

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«На правах рукопису»
УДК

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ М. Д. Гомеля

«___» _____ 2019 р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності 161-Хімічні технології та інженерія

**на тему: Реконструкція технологічного потоку в системі Товариства з обмеженою
відповідальністю «Зелений парк» з виробництва вологоміцного картону**

Виконав: студент II курсу, групи ЛЦ-381мп

Солонінко Олександр Миколайович _____

Науковий керівник: доцент, к.т.н. Черьопкіна Р.І _____

Рецензент: _____

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інженерно-хімічний факультет
Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою
Спеціальність (спеціалізація) – 161-Хімічні технології та інженерія (Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ М.Д. Гомеля

«___» _____ 2018 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студентці

Солонінку Олександрі Миколайовичі

1. Тема дисертації: Реконструкція технологічного потоку Товариства з обмеженою відповідальністю «Зелений парк» _____ науковий керівник дисертації доцент, к.т.н. Червопкіна Р.І., затверджені наказом по університету від « » листопада 2019 р. № _____
2. Термін подання студентом дисертації: «10» грудня 2019 р.
3. Об'єкт дослідження: процеси підготовки та очистки макулатурної маси; формування, пресування, сушіння та оброблення картонного полотна _____
4. Вихідні дані: _____
5. Перелік завдань, які потрібно розробити: обґрунтувати реконструкцію технологічного потоку, навести вимоги до сировини, хімікатів та готової продукції, навести технологічну схему виробництва картону вологоміцного, провести розрахунки матеріального балансу води та волокна, основного технологічного обладнання та теплового балансу, навести об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі, навести заходи з техніки безпеки на виробництві, розробити стартап-проект, зробити висновки _____
6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: інновації в технології виробництва картону вологоміцного; технологічна схема; план цеху; поздовжній розріз; поперечний розріз; результати зведеного матеріального балансу _____

7. Орієнтовний перелік публікацій: дві доповіді в збірнику тез доповідей XVII міжнародної науково-практичної конференції студентів,аспірантів і молодих вчених. «Ресурсозберігаючі технології та обладнання»

8. Дата видачі завдання «29» жовтня 2018 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Обґрунтування реконструкції, затвердження технологічної схеми	29.10 – 04.11	
2	Вимоги до сировини, хімікатів та готової продукції; вихідні дані та блок-схема для розрахунку матеріального балансу води та волокна	05.11 – 11.11	
3	Розрахунок та оформлення матеріального балансу; розрахунок основного технологічного обладнання	12.11 – 18.11	
4	Будівельна частина; техніка безпеки на виробництві	19.11 – 25.11	
5	Стартап-проект. Загальне оформлення магістерської дисертації	26.11 – 30.11	

Студент _____ О.М. Солонінко

Науковий керівник дисертації _____ Р.І. Черьопкіна

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: стор 91. табл.20, рис.7, першоджерел 15, 1 додаток.

Актуальність теми. Впровадження змін до проекту для технологічної можливості виготовлення вологомічних видів картону за рахунок реконструкції технологічного потоку на підприємстві.

Мета і задачі дослідження: Мета магістерської роботи полягає в реконструкції технологічного потоку товариства з обмеженою відповідальністю «Зелений парк» з виробництва картону вологомічного з вторинної сировини для підвищення їх фізико-механічних показників, розширення асортименту виготовленої продукції, зниження собівартості продукції, зменшення кількості твердих відходів.

Для досягнення поставленої мети сформульовано наступні задачі:

- удосконалення процесів стадії масопідготовки;
- удосконалення процесу формування полотна картону на сітковому столі.
- підвищення якості продукції, що виготовляється;
- зниження собівартості продукції та збільшення обсягів виробництв.

Об'єкт дослідження- технологічний потік виробництва картону вологомічного.

Предмет дослідження - процеси підготовки маси, формування полотна на сітковому столі, пресування, сушіння, проклеювання.

Методи дослідження. Застосовуються теоретичні та математичні методи дослідження. Теоретичні – робота з науковою літературою, щодо принципів дії основних технологічних процесів та розробленого, встановленого сучасного технологічного обладнання. Математичні – розрахунок обладнання та матеріального балансу води та волокна.

Апробація результатів дисертації. Основні положення магістерської дисертації доповідалися та обговорювалися на XVII міжнародної науково-практичної конференції студентів,аспірантів і молодих вчених. «Ресурсозберігаючі технології та обладнання».

Публікації. За матеріалами магістерської дисертації опубліковано 2 друкованих праці, тези доповідей в збірнику матеріалів науково-технічній конференції.

МАКУЛАТУРА, РОЗПУСК, ГІДРОРОЗБИВАЧ, СОРТУВАННЯ, АМФОТЕРНІ
ПОЛІМЕРНІ СМОЛИ, КАРТОНОРОБНА МАШИНА, ПРЕС, СУШИЛЬНИЙ
ЦИЛІНДР, ПОЗДОВЖНЬО-РІЗАЛЬНИЙ ВЕРСТАТ, КАРТОН ВОЛОГОМІЦНИЙ

ABSTRACT

Master's dissertation: p. 91, tabl.20, Fig. 7, primary sources 15, 1 application.

Actuality of theme. Introduction of changes to the project for technological possibility of production of moisture resistant types of cardboard due to the reconstruction of technological flow at the enterprise.

Purpose and objectives of research: The purpose of the master's work is to reconstruct the process flow of obtaining cardboard for flat layers of corrugated cardboard from secondary raw materials to reduce the cost of production, increase their physical and mechanical performance, reduction of solid waste and reduced consumption of fresh water in the production process.

To achieve this goal formulated the following tasks:

- Improvement of processes of purification of fibrous mass from secondary raw materials at the stage of mass preparation;
- improvement of the quality of manufactured products;
- reduction of production cost and increase of production volumes.

The object of research is the technological flow of cardboard production for flat layers of corrugated cardboard.

The subject of research - the processes of mass preparation, the formation of a paper cloth on a grid, pressing, drying, gluing.

Research methods. Theoretical and mathematical methods of research are applied. The theoretical ones are working with scientific literature on the principles of the main technological processes and the developed, installed modern technological equipment. Mathematical - calculation of equipment and material balance of water and fiber.

WASTE PAPER, REPULPING, PULPER, SEPARATING, AMPOTER
POLYMER RESINS PAPER MACHINE, SHOE PRESS, DRIER ROLL, COMBINED
SPEEDSIZER, SLITTING MACHINE, CARDBOARD MOISTURE-PROOF

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ ВОЛОГОМІЩНОГО .	7
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	12
2.1 Вимоги до сировини та готової продукції:	12
2.2 Технологічна схема виробництва картону вологоміщного та її опис	19
2.3 Матеріальний баланс виробництва	26
2.3.1 Блок-схема для розрахунку матеріального балансу	26
2.3.2 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води та волокна	27
2.3.3 Розрахунок матеріального балансу води і волокна	28
2.3.4 Зведений баланс води та волокна	49
2.4 Розрахунок основного технологічного обладнання	51
2.5 Розрахунок теплового балансу	67
3 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ	73
4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	75
5 СТАРТАП ПРОЕКТ.....	80
ВИСНОВКИ	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	89
ДОДАТОК А	91

ВСТУП

Виробництво гофрокартону є одним із самих перспективних напрямків розвитку целюлозно-паперової галузі України. Прогнози експертів щодо темпів зростання підтверджуються щорічною статистикою. Якщо щорічний приріст виробництва всіх видів паперу складає 2...3 %, то приріст виробництва виробів із гофрокартону складає 7...12 % в рік [1].

Гофрокартон – основний матеріал для виготовлення картонної тари. На долю ж коробкового та інших видів картону припадає в середньому 30% всього виробництва гофрокартону[1].

Найбільш висока конкуренція на ринку продукції з гофрокартону спостерігається в сегменті гофроящиків. Цей сегмент характеризується, з одного боку, великий ємністю і насиченням, з іншого - наявністю значної кількості великих і, особливо, дрібних підприємств, здатних випускати відповідну продукцію. У число таких підприємств входять як лідери галузі, так і дрібні регіональні виробники, переробники гофрокартону. Дрібні регіональні виробники здатні чинити певний вплив на рівень цін тільки в своєму регіоні, оскільки мають можливість економити на транспортних витратах, працюючи переважно з невеликими замовниками, але практично не впливають на ринок великих індустріальних споживачів.

Одним із суттєвих недоліків гофрованого картону є слабка вологоміцність. Це значно звужує сферу його застосування в тих випадках, коли потрібно зберегти міцність упаковки в умовах підвищеної вологості. Тим часом, досвід зарубіжних країн показує, що використання тари з вологоміцного гофрокартону найбільш ефективно, оскільки в даному випадку значно розширюється сфера застосування і забезпечується економне витрачання ресурсів на тару[2].

Якість картону формується під час виробництва і залежить від волокнистої сировини та технології виготовлення. Серед найважливіших показників якості картону, що забезпечує його споживні та експлуатаційні характеристики, є міцність у сухому та вологому стані. Саме цей показник формує та забезпечує умови і можливість

використання тарного картону, зберігаючи основні параметри функціонування в часі та границях, які відповідають визначеним вимогам споживання [3].

Міцність макулатурного картону та виробів з нього у сухому стані залежить від виду макулатури, режиму підготовки (розмелювання, очищення), формування полотна картону та сушіння, від допоміжних хімічних речовин, які сприяють підвищенню фізико-механічних показників. [3].

Тому актуальність даної магістерської дисертації є досить високою. Дослідження і впровадження рішення для виготовлення вологоміцного картону пропонується на прикладі Товариства з обмеженою відповідальністю «Зелений парк» шляхом реконструкції технологічного потоку з виробництва картону вологоміцного.

1 ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ ВОЛОГОМІЦНОГО

ТОВ "Зелений парк" – підприємство, орієнтоване на виробництво картонно-паперової продукції, а саме: випуск паперу для гофрування та картону для плоских шарів гофрованого картону.

Пріоритетним напрямком виробництва ТОВ «Зелений парк» є виготовлення картону вологоміцного. Картон планується виготовляти із вторинного волокна.

На даний час, спостерігається чітка тенденція зниження якості макулатури. Це позначається на якості готової продукції, тому необхідність реконструкції існуючих технологічних потоків постає все гостріше.

Відомо, що вторинні волокна мають знижені паперотворні властивості і це зниження прогресує в результаті циклічності використання макулатури [3,4]. Основними причинами зниження показників міцності вторинних волокон є деструкція волокон в процесі розпускання і розмелювання, термодеструкція полісахаридів, наявність деградованих хімічних реагентів, головним чином, крохмалю. Встановлено, що зниження міцності продукції в процесі циклічного використання вторинного волокна, головним чином, пов'язано зі зменшенням сил міжволоконної взаємодії і, в меншій мірі, зі зниженням міцності самих волокон [4].

Основним завданням реконструкції є покращення фізико-механічних показників картону, з подальшим збереженням фізико-механічних показників картону у вологому стані та збільшення продуктивності картоноробної машини. Ця комплексна проблема певною мірою вирішується шляхом підвищення технічного рівня основного обладнання потоків виробництва та використання в композиції первинних напівфабрикатів зміцнюючих хімічних реагентів полімерного характеру.

Під час планування реконструкції керувалися такими цілями: підвищення якості готової продукції, збільшення продуктивності картоноробної машини, розширення асортименту виготовлення готової продукції.

Для досягнення поставленої мети в магістерській роботі передбачається внести наступні інновації:

- замінити плоскосітковий формуючий стіл КРМ на двосіткову формуючу секцію TopFormer F.

- встановити машинний басейн для покривного шару;

- встановити УВК та напірну сортувалку для підготовки маси покривного шару.

- використання в композиції макулатурної маси хімічних реагентів полімерного характеру.

Реконструкція формуючої частини КРМ, зокрема заміна на двосітковий формуючий стіл дозволить покращити фізико-механічні показники картону, підвищити швидкість водовіддачі картоноробної машини, зменшити питомі витрати ресурсів на виробництво 1 т картону вологомічного, підвищити асортимент виготовлення продукції від 90 до 225 г/м².

Формування між двома сітками зменшує шанс утворення розшаровування картону, флокуляції, порушення розподілу компонентів картону за товщиною та анізотропії картонного полотна. Двосіткові формуючі пристрої дозволяють працювати з високими концентраціям маси, а також мають більшу продуктивність, ніж односіткові пристрої.

Під час плоскосіткового формування верхня сторона полотна містить багато дрібного волокна, наповнювачів, що знижує якість картону. Наявність двох сіток сіткового столу на картоноробній машині, коли полотна паперу з'єднуються між собою верхніми сторонами, роблять папір сітковим з обох сторін, тим самим покращуючи якість паперу.

В залежності від вимог до картонної тари та області її застосування використовують різні способи підвищення вологомічності. А саме: проклеювання в масі або поверхнева обробка клейовими або парафіновими композиціями картону; ламінування полімерними плівками картону або готового гофрокартону; просочення гофрокартону парафіновими композиціями, смолами; дублювання гофрованого шару синтетичними клейовими дисперсіями, термопластичними смолами, полімерними плівками та ін. [4].

Для надання деяких специфічних властивостей застосовують різні види речовин для проклеювання, які надають картону водостійкості, а також і такі, які зв'язують

волокна між собою в полотні і тим самим сприяють підвищенню механічної міцності картону, перші називають гідрофобізуючими, а другі – сполучними проклеювальними речовинами. В якості таких матеріалів найбільш ефективно застосовуються: звичайна і модифікована каніфоль, парафін, віск, стеарати, силікони, бітум, латекс, синтетичні клеї на основі димерів алкілкетенів та ін. Дані речовини надають необхідний ступінь гідрофобності, знижують її здатність поглинати воду. У всьому світі вже багато років використовуються гідрофобні добавки в крохмальні клеї. Гофрокартон, виготовлений із застосуванням гідрофобних добавок в крохмальний клей, стає більш стійким до підвищеної вологості та перепадів температур, знижується розшарування гофрокартону. Однак це рішення тільки частина проблем. Гідрофобна добавка захищає тільки клейовий шов, при цьому плоский шар і папір для гофрування залишаються незахищеними від води. В умовах підвищеної вологості паперова маса з часом набирає вологу і гофрокартон все ж втрачає свої властивості міцності, хоча і в меншій мірі [5].

Найбільш ефективним методом вирішення питання вологоміцності є проклеювання в масі на папероробній або картоноробній машині, коли речовини вводяться внутрішньомасно. Проклеювання в масі здійснюється введенням розчину речовин для проклеювання у волокнисту суспензію, що знаходиться в басейні. У даному випадку речовини для проклеювання розподіляються за всією товщиною картону.

Смоли, що використовуються для надання вологоміцності – важлива група хімікатів картонного виробництва. Їх дія полягає в тому, що вони викликають безповоротні зміни у фізичних властивостях картону - його міцності в сухому стані і стійкості до води, а не просто покращують його якість [10].

Молекули смол, які використовують для надання картону вологоміцності, є позитивно зарядженими, тобто належать до катіонних продуктів. Целюлоза ж складається із негативно заряджених молекул, які мають негативний заряд. Саме через різницю зарядів між молекулами смоли та целюлози відбувається приєднання молекул целюлози з молекулами вологостійких смол. При цьому спостерігається підвищення механічних показників картону у вологому та в сухому стані. Однією з основних переваг

амфотерних полімерних смол (АПС), належить більш високий катіонний заряду у порівнянні із іншими хімічно-допоміжними речовинами (ХДР).

Під час оцінки характеристик хімічно-допоміжних речовин, зокрема, техніко-економічних, можна зробити висновок, що серед кращих є амфотерні полімерні смоли, оскільки вони в значній мірі здатні забезпечувати не тільки ефективну флокуляцію волокна у водному середовищі, а й утворювати стійкі зв'язки з целюлозою, які згодом проявляються у здатності зберігати фізико-механічні показники картону у вологому стані. В певній мірі ефективність використання амфотерних полімерних смол визначається значним вмістом азетидинових груп, які за рахунок позитивного заряду взаємодіють з негативно зарядженими гідроксильними групами макромолекул целюлози. Тобто здатність хімічно зв'язуватися з волокнами целюлози залежить від вмісту цих груп в АПС[6].

Покращення фізико-механічних показників картону з використанням амфотерних полімерних смол можна пояснити тим, що фізико-механічні показники картону не тільки залежать від властивостей самих волокон, а і міцності зв'язків утворених між волокнами. Такий тип зв'язків утворюються за рахунок дії азетидинових груп АПС, яка проявляється у зв'язуванні цих груп з макромолекулами целюлози. Позитивний заряд та наявність високореакційноздатних чотирьохчленних циклів азетидинових груп АПС свідчать про те, що утворення міжволоконних зв'язків є досить високоймовірним процесом (рис.1.1).

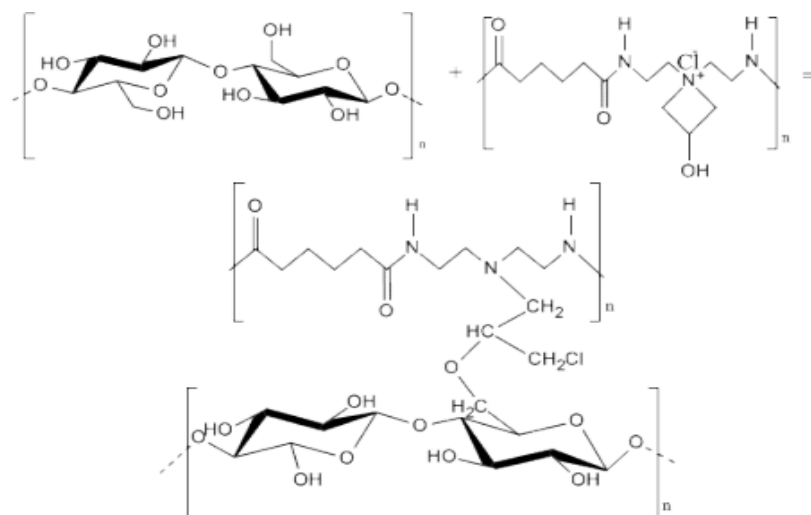


Рисунок 1.1 – Схема взаємодії АПС з групами целюлози.

Результат взаємодії АПС з гідроксильними групами можна підтвердити утворенням хімічних зв'язків за рахунок трансформації азетидинових груп з утворенням ковалентних хімічних зв'язків з макромолекулами целюлози[6].

Одним із основних шляхів підвищення продуктивності картоноробних машин є інтенсифікація зневоднення волокнистої маси у процесі формування картонного полотна. Використання АПС дозволяє підвищити швидкість зневоднення, тим самим підвищити продуктивність картоноробної машини.

АПС впливають на рівень забруднення підсіткових вод та утримання маси на сітці, що призводить до зменшення об'ємів рідких відходів у виробництві картону із макулатури[6].

Використання АПС зменшує каламутність підсіткової води. Підвищення вмісту азетидинових груп в АПС за оптимальних витрат сприяє значному підвищенню ефективності утримання дрібного волокна на сітці КРМ, що скорочує втрати вихідної волокнистої сировини за рахунок зменшення об'ємів твердих відходів.

АПС є ефективними флокулянтами у процесі освітленні виробничих підсіткових вод, за рахунок того, що АПС є катіонними полімерами, які ефективно взаємодіють з целюлозними волокнами та іншими негативно зарядженими частинками в композиції маси [6].

Висновок. В результаті проведеної реконструкції технологічного потоку досягнуто вирішення поставлених задач, а також отримано такі позитивні можливості як:

- покращення фізико-механічних показників ;
- покращення та збереження фізико-механічних показників картону у вологому стані;
- підвищення ступеня утримання короткого волокна, як наслідок зменшення собівартості готової продукції.
- підвищення продуктивності, за рахунок інтенсифікації процесу зневоднення волокнистої маси у процесі формування паперового полотна.
- розширення асортименту виготовлення продукції.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вимоги до сировини та готової продукції:

2.1.1 Макулатура паперова та картонна

Вимоги марок макулатури наведено в ДСТУ 3500 [13] та таблиці 3.1

Таблиця 2.1 – Марки макулатури

Група	Марка	Склад
1	2	3
A	МС-1А-1	Відходи перероблення білого непігментованого паперу із 100% біленої целюлози без друку та лініювання, без ламінованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо): папір для друку, малювання, писальний, креслярський, санітарно-гігієнічного призначення та інші види білого паперу без гільз.
A	МС-1А-2	Відходи перероблення білого паперу із 100 % біленої целюлози, в тому числі пігментованого, без друку та лініювання, без ламінованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо): папір для друку, малювання, писальний, креслярський та інші види білого паперу без гільз.
	МС-2А-1	Відходи перероблення білого паперу різного за складом, з лініюванням або без нього (крім газетного) без пігментованого покриття, без покриття і просочення синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо та без ламінування.
	МС-2А-2	Відходи перероблення всіх видів білого паперу (крім газетного) з лініюванням, кольоровою смужкою (площа друку не більше 20 % площі поверхні), у тому числі з пігментованим покриттям, але без покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо) та без ламінування

Продовження таблиці 2.1

Група	Марка	Склад
1	2	3
А	МС-3А	Відходи виробництва, перероблення та споживання продукції із небіленої целюлози: паперу: для гофрування (флютинг); пакувального; електроізоляційного без покриття та просочення; шпагатного; патронного; мішкового; основи абразивного; основи для клейової стрічки; • картону: для плоских шарів гофрованого картону (крафт-лайн) та інших видів; перфокарт; паперового шпагату та інших видів. Відходи виробництва мішків паперових невологоміцних (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів)
	МС-4А	Використані мішки паперові невологоміцні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів)
Б	МС-5Б-1	Відходи виробництва, перероблення та споживання гофрованого картону та гофротара із небіленої целюлози
	МС-5Б-2	Відходи виробництва та перероблення гофрованого картону різного сировинного складу та гофротара, яка не була у використанні
	МС-5Б-3	Гофрокартон та гофротара всіх видів з друком та без нього після використання
	МС-6Б-1	Відходи перероблення картону із біленої целюлози без друку
	МС-6Б-2	Відходи перероблення картону із біленої целюлози з чорно-білим та кольоровим друком
	МС-6Б-3	Відходи перероблення та споживання картону всіх видів (крім електроізоляційного з просоченням і покриттям, покрівельного та взуттєвого), у тому числі з чорно-білим та кольоровим друком

Продовження таблиці 2.1

Група	Марка	Склад
1	2	3
Б	МС-7Б-1	Відходи виробництва поліграфічної галузі: обрізки, книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги та інші види продукції без оправлення; нереалізовані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперових білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного оправлення, палітурок, обкладинок та корінців
	МС-7Б-2	Використані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперово-білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного оправлення, палітурок, твердих обкладинок та корінців
В	МС-8В-1	Відходи перероблення газетного паперу без друку
	МС-8В-2	Відходи газетного паперу з друком та нереалізовані тиражі газет
	МС-8В-3	Газети, що були у використанні
	МС-9В	Паперові та картонні гільзи, шпулі, втулки (без стрижнів і корків, без покриття і просочення)
	МС-10В	Литі вироби з паперової маси
	МС-11В	Відходи перероблення та споживання картону і паперу різноманітних видів та кольорів, окрім чорного та коричневого: санітарно-гігієнічного призначення, обкладинкового, світлочутливого, в тому числі задрукованого на апаратах розмножувальної техніки або принтерах, афішного, шпалерного (без покриття), пачкового, шпульного, фільтрувального тощо.
	Марка	Склад
	2	3
	МС-12Г	Відходи виробництва, перероблення та споживання паперу, картону та гофрокартону з просоченням і покриттям, в тому числі вологоміцні, ламіновані, проклеєні спеціальними клеями; паперові мішки, виготовлені з паперу зазначених видів; електроізоляційний папір та картон з просоченням та покриттям, шпалери з покриттям, книги, журнали, надруковані на лакованому папері.
	МС-13Г	Відходи виробництва, перероблення та споживання паперу та картону чорного і коричневого кольорів, папір копіювальний, для обчислювальної техніки, папір пігментований і ґрунтований.

2.1.2 Крохмальний клей

Параметри крохмального клею для поверхневого проклеювання.

Концентрація – 60 г/дм³;

Температура - 5 0-60 °C;

В'язкість - 12-19 сек. (Віскозиметр ВЗ-4).

2.1.3 Клей для поверхневого проклеювання: FennoSize S C28 згідно паспорта безпеки

FennoSize S C28 – водна дисперсія стиренакрилатного сополімера. Застосовується як хімікат для поверхневого проклеювання паперу та картону.

Зовнішній вигляд: мутна дисперсія

Іонний характер: катіонний

Вміст активної речовини: 29-31%

pH: 2.5-4.5

Густина: 1000-1060 кг/м³

В'язкість: < 100 МПа•с

2.1.4 Полвак-40 «Коагулянт для очистки води (гідроксихлорид алюмінію)»

Основні властивості:

Зовнішній вигляд: Рідина зеленувато-жовтого кольору

pH , од.pH: 3,5-5,0

Щільність, при 20⁰С г/см³ : 1,21-1,51(1,38)

2.1.5 Клей для внутрішньомасного проклеювання: AKD KV 150 HP

Тип продукту– проклеювальна дисперсія на основі алкілкетен димеру(AKD)

Колір – молочно-білий

Вміст сухих речовин – 18,7% ±1,0%

pH дисперсії– 3,0 – 4,5

Стабільність при зберіганні – 30 діб

2.1.6 Поліамідамін епіхлоргідринова смола, розчин для підвищення міцності картону у вологому стані : Fennostrength PA 21

Fennostrength PA 21 – водний розчин поліамідамін епіхлоргідринової смоли, розчин для підвищення міцності картону у вологому стані.

Зовнішній вигляд: мутна дисперсія

Іонний характер: катіонний

Вміст активної речовини: 20,6 – 21,4 %

pH: 3.0

Густина: 1070 кг/м³

В'язкість: 200 МПа•с

2.1.7 Показники якості картону тарного макулатурного вологоміцного КТУ-ВП

Показники якості картону тарного макулатурного вологоміцного КТУ-ВП наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

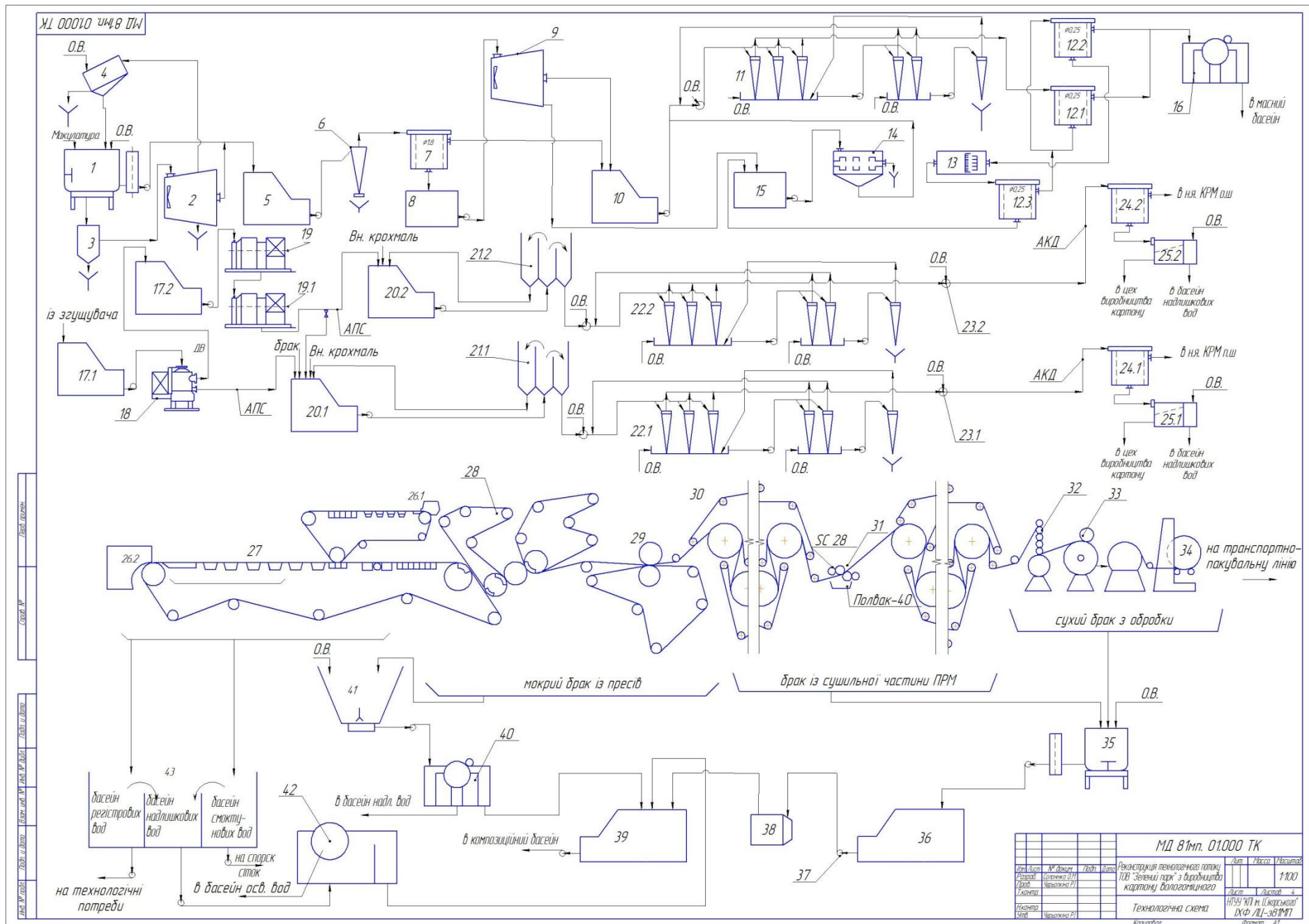
Найменування показника	Значення для марки КТУ-ВП		Метод випробування
1. Маса картону площею 1 м ² , г	140±8	175±12	По ГОСТ 13199
2. Абсолютний опір продаюванню, кПа, не менше	340	380	По ДСТУ ISO 2759
3. Поверхнева вбирність води по Кобб нижньої сторони (Кобб 60), г/м ² , не більше	45	45	По ISO 535
4. Поверхнева вбирність води по Коббу верхньої сторони (Кобб 1800), г/м ² , не більше	100	100	По ДСТУ 3549
5. Зусилля на зжимання на короткій	2,2	2,9	По ISO 9895

Продовження таблиці 2.2

відстані поперечному напрямку, (SCT), кН/м, не менше			
6.Вологоміцність картону (20 хв.), ширина смужки 15мм, %, не менше	6	6	По ДСТУ ISO 3781
6. Вологість, %	6 -9	6 -9	По ГОСТ 13525.19

2.2 Технологічна схема виробництва картону вологоміцного

Рисунок 2.1 – Схема технологічного потоку виробництва вологоміцного картону



Опис технологічної схеми

Технологічний процес підготовки макулатурної маси складається з наступних етапів: розпуск, очищення від грубих і дрібних механічних включень, згущування, диспергування, акумулювання і розмелювання.

Кіпи макулатури марок МС-5Б, МС-6Б, МС-7Б за допомогою транспортера подаються в гідророзбивач ГРГм-40 (1) з джгуто-втягувачем, шлюзом для видалення важких відходів. Легкі відходи, які мають можливість закручуватися в жгут (ганчір'я, мотузки, полімерні плівки тощо) видаляються з ванни гідророзбивача жгуто-втягувачем та утилізуються. Об'єм ванни гідророзбивача 40 м^3 , для розпуску макулатури використовується зворотня вода із басейну реєстрових вод, яка подається насосом. Сито, яке встановлене в гідророзбивачі має перфорацію у вигляді отворів малого діаметра, що забезпечує високу якість відсортованої маси. Розпущена маса, яка пройшла крізь сито подається відразу в басейн розпущеної маси (5). Відходи з гідророзбивача через гравітаційний відстійник TamClarifier 1.8(3) подаються на сепаратор дорозпуску волокна (2). Відстійник регулює вихідний потік відходів і видаляє важкі включення із потоку маси.

Після дорозпуску маса, яка пройшла крізь сепаратор подається до басейну розпущеної маси (5). Відходи надходять в промивний сортувальний барабан OBN (4), в якому проходить процес відмивання волокна зворотною водою від грубих включень. Волокно з водою збирається в нижній частині короба сортуючого барабана та надходить в ванну гідророзбивача (1), а грубі включення утилізуються.

Очищена маса насосом з басейна (5) подається на очищувачі маси високої концентрації ОМ (6). Очищена волокниста маса після ОМ подається до напірної сортувалки (7). Легкі відходи надходять в збірник відходів (8) та насосом подаються на турбосепаратор відходів (9), очищена маса від якого подається до масного басейна (10), легкі відходи надходять в збірник відходів (15), а важкі відходи періодично (6-8 раз/змін) вимиваються водою в каналізацію.

Відходи насосом подаються на відмивач відходів типу "Режектсортер" (14), де відмиваються оборотною водою під дією високого тиску. Відмита маса з очищувача

відходів (14) надходить на вихід з масного басейну, забруднення після ротаційного очищувача відходів "Режектсортер" утилізуються в контейнері відходів.

З масного басейна маса насосом подається на вхід змішувального насоса першого ступеня розбавлення, на якому маса розбавляється реєстровою водою та надходить на перший ступінь триступеневої установки вихрових очищувачів УВК-90-4 (11). Очищена маса з першого ступеня вихрових очисників та надходить до напірних сортувалок (поз.12.1,12.2,12.3), з якої очищена маса поступає на згущувач (16).

Відходи від першого ступеня з концентрацією 1,2 % надходять на II та III ступінь очищення. Відходи з III ступеня з концентрацією 0,6 % надходять у відвал, а очищена маса з концентрацією 0,4 % на II ступінь очищення. На УВК відбувається відділення маси від мінеральних включень та інших включень, маса яких більша за масу волокна.

Відходи від напірних сортувалок (поз.12.1;122) надходять в збірник відходів (15). Зідки насосом подаються на додаткове розмелювання в дефлекер (13), з якого, через регулюючу засувку маса подається на третій ступінь очищення в напірну сортувалку (поз.12.3). Зі згущувача (16) маса самопливом подається до масного басейну (17.1), потім насосом подається в фракціонатор(18), де відбувається сортування на коротко- та довговолокнисту фракції.

Після фракціонатора коротковолокниста фракція поступає в машинний басейн (20.1). Довговолокниста фракція з басейну(17.2) поступає на здвоєні млини (19,19.1), де відбувається додаткове розмелювання, ступінь мливу 30 – 45 °ШР,після якого маса поспуає в композиційний басейн основного шару (20.2).

З машинного басейна довгого волокна(20.2) розмелена маса через бак постійного рівня (21.2)подається на вхід змішувального насоса першого ступеня розбавлення, на якому маса розбавляється реєстровою водою з басейна реєстрової води, та надходить на перший ступінь УВК (22.2). Очищена маса з першого ступеня УВК з концентрацією 0,7 % надходить на вхід змішувального насоса другого ступеня розбавлення, на якому маса розбавляється оборотною водою, та надходить до вузловловлювача(24.2), з якого відсортована маса за концентрації 0,6 % поступає в напірний ящик основного шару (26.2) КРМ. Відходи вузловловлювача направляються на вібрсортувалку (25.2).

З машинного басейна короткого волокна(20.1) розмелена маса через бак постійного рівня (21.1)подається на вхід змішувального насоса першого ступеня розбавлення, на якому маса розбавляється реєстровою водою з басейна реєстрової води, та надходить на перший ступінь УВК (22.1). Очищена маса з першого ступеня УВК з концентрацією 0,7 % надходить на вхід змішувального насоса другого ступеня розбавлення, на якому маса розбавляється оборотною водою, та надходить до вузловловлювача (24.1), з якого відсортована маса за концентрації 0,6 % поступає в напірний ящик покрівельного шару, гідравлічний високонапірний ящик закритого типу з повітряною подушкою основного шару Voith Sulzer Papertechnology працює без повітряної подушки і повністю заповнений масою, який має в своєму складі вбудований ступеневий дифузор та бак-гасник пульсацій тип PO System (26.1) КРМ. Відходи вузловловлювача направляються на вібросортувалку (25.1).

На виробництві встановлена двосіткова КРМ, яка має чотири основні частини: мокру або формуючу (сіткову) секцію типу Top Former F, пресову, сушильну та секцію поверхневого нанесення крохмального розчину. КРМ має дві сіткові частини: покривного та основного шару. На початку кожної сіткової частини встановлений напірний ящик, який забезпечує якість паперового полотна та безперервну роботу машини.

Сітковий стіл покривного шару являє собою горизонтальну поверхню, яка складається із: синтетичної сітки, що натягнута між грудним та сіткоповоротним валом; формуючої дошки, яка призначена для сповільнення швидкості зневоднення маси, тим самим покращуючи розподілення волокнистої суспензії за шириною сітки та усуваючи її провисання; гідро пакету мокрих відсмоктувальних ящиків, на яких зневоднення суспензії відбувається за рахунок повітродувки, яка забезпечує вакуум в них 3,0-6,0 кПа; сухих спарених відсмоктувальних ящиків (2 шт.), зневоднення в яких відбувається під дією вакууму від вакуумних насосів машини, який поступово підвищується від першого до останнього. Перед сухими відсмоктувальними ящиками встановлено механізм сіткоправки, після них змонтовані гідроножі та механізм віддувки кромки паперу при звуженому форматі, яка подається в гауч-шнек, розбавляється водою та шнеком видаляється в гауч-мішалку.Картонне полотно після сіткоповоротного валу

надходить до сітчастого валу “Dendy”, яким верхньою стороною притискається до верхньої сторони картону основного шару та переходить на сітковий стіл основного шару. Вага покривного шару складає 15-35% від загальної ваги картону. Для забезпечення достатньої міцності зчеплення між елементарними шарами необхідно, щоб сухість в точці з’єднання була в межах 9-11 %.

На початку сіткового столу основного шару встановлено грудний вал, який обертається за рахунок тертя із сіткою. Для зменшення швидкості зневоднення та усунення прогину сітки, на початку сіткового столу після грудного валу встановлено: формуюча дошка та гідропакети. Далі змонтовані мокрі відсмоктувальні ящики для регульованого підвищення ступеня зневоднення в кінці формуючої зони сіткового стола; сухий спарений ящик, зневоднення в якому відбувається під дією вакууму (від 20 до 30 кПа) від вакуумних насосів машини. Далі встановлені: сухий пересмоктувальний ящик; сухий кромочний ящик для збільшення сухості паперового полотна по кромкам; сухий відсмоктувальний ящик; однокамерний відсмоктувальний гауч-вал з притискним валом, зневоднення в якому відбувається під дією вакууму (від 20 до 30 кПа).

Швидкість виходу маси із закритого напірного ящика визначається висотою рівня маси та тиском повітря в напірному ящику.

Швидкість виходу маси на сітку залишається стабільною, якщо в напірному ящику підтримується постійний рівень маси та тиск повітря (коливання рівня не більше 15-20мм). Постійний рівень маси в напірному ящику підтримується переливним пристроєм, а необхідний тиск - регулятором тиску.

Найкращі умови для формування картонного полотна мають місце за швидкості виходу маси на сітку меншою за швидкість сітки:

$$\varphi = V_M/V_C = 0,85-0,98$$

де: φ - відношення швидкостей, яке залежить від виду картону, композиції, від швидкості машини, по мірі збільшення якої значення φ повинно збільшуватись;

V_M - швидкість виходу маси на сітку, м/хв;

V_C - швидкість сітки, м/хв.

Різниця швидкостей $V_c - V_m$ повинна бути не більше 30 м/хв., але не менше 4,5 м/хв.

Коли волокна із суспензії розтікаються тонким шаром по поверхні сітки і змінюється їх швидкість, вони схильні до самостійної орієнтації в напрямку їх течії, що служить причиною виникнення направленості волокон в полотні картону. Вода із суспензії протікає скрізь сітку за рахунок сили тяжіння, а волокна затримуються на сітці та переплітаються в довільній формі набуваючи певної структури. Дрібне волокно, наповнювачі та інші добавки просочуються через сітку, збагачуючи регістрову воду. Сторона картону, яка формувалася безпосередньо на сітці називається сітковою стороною, а верхня сторона, яка не контактувала із сіткою називається верхньою стороною. Верхня сторона містить багато дрібного волокна, наповнювачів, що знижує якість картону. Наявність двох сіток сіткового столу на картоноробній машині, коли полотна картону з'єднуються між собою верхніми сторонами, роблять папір сітковим з обох сторін, тим самим покращуючи якість паперу.

На сітковому столі здійснюються технологічні процеси, від яких залежить якість виготовленої продукції, а саме: формування картонного полотна з волокнистої суспензії та видалення основної маси води з неї. В процесі зневоднення маси важливе значення має структура волокнистого фільтруючого шару, чим швидше видаляється вода, тим важче отримати якісне полотно картону.

Формуюча сітка є основним елементом сіткового столу, де відбувається формування полотна.

На сітковому столі використовуються спорски низького тиску: на подачу свіжої води між губою напірного ящика і грудним валом, на промивання сітки на сітководучому валику та у ванну гауч-шнека; високого тиску: на сітки перед сіткоправильним валиком. Всі спорскові води збирається в жолобі, звідки самопливом надходять в гауч-мішалку. Вода на спорски подається з бака теплої води насосами низького та високого тиску.

Кромка, що надходить в гауч-шнек, розбавляється свіжою водою через спорски та самопливом надходить в гауч-мішалку.

Після відсмоктувального гауч-вала каронне полотно сухістю 20% надходить в пресову частину для подальшого зневоднювання механічним віджимом під дією тиску й вакууму шляхом пропуску полотна через два преса, розташованих послідовно. Пресування виконується між пресовими сукнами, які захищають картонне полотно від руйнування, всмоктують віджату вологу і одночасно транспортують картонне полотно. Картонне полотно на пресах зневоднюється за максимального тиску, за якого не руйнується структура картону. Під час збільшення швидкості машини зменшується зневоднення через скорочення часу пресування.

Широка полоса картону, що залишається на сітці, йде донизу та знімається на першому сітководучому валику з шабером та надходить до ванни гауч-мішалки, де змішується зворотньою водою, розпускається мішалкою та перекачуються через згущувач в басейн брака. В гауч-мішалку надходять також «відсічки» картонного полотна, які відсікаються з лицевої і привідної сторони кромочними водяними сприсками.

Як тільки заправочна полоса картону буде заведена через всю машину, її розширюють до повного формату, поступово пересуваючи гідроніж поперек сітки.

Заправочна полоса з сукном проходить через перший прес та за допомогою повітряного сприску надходить на сукно другого преса, звідки канатиковою заправкою надходить в сушильну частину машини.

На картоноробній машині встановлені: відсмоктувальний трьохвальний прес з верхнім і нижнім пресовими сукнами та двовальний прес з розширеною зоною пресування типу «JUMBO»

Сушіння картону проводиться поступово. Температура циліндрів на початку сушіння не повинна перевищувати 85-105 °С. В наступних групах температура циліндрів підвищується, досягаючи в середньому сушильної частини 130-145 °С. Перед останньою групою сушильних циліндрів встановлений плівковий клеїльний прес (31), за допомогою якого відбувається поверхнєве проклеювання полотна паперу.

Після сушильної частини картон піддається оздобленню з на шестивальному машинному каландрі (32). Намотування готового полотна картону в рулони відбувається на периферичному (барабанному) накаті (33) з пневматичним притиском.

Розрізання на накаті намотується на тамбурний валик. Далі краном папір поступає на розкат і далі на ПРС (34).

Перероблення браку

Видалення і перероблення «мокрого» і «сухого» браку передбачається як у випадку обривів картонного полотна так і у випадку безвідривної роботи КРМ.

«Мокрий» брак з концентрацією волокна 0,8 % під час обриву полотна, а також відсічки під час безвідривної роботи машини подаються в гауч-мішалку. Розпущений брак насосом через згущувач направляється в басейн браку.

«Сухий» брак Із сушильної частини, ПРС направляється в гідророзбивач сухого браку (35). Для розпускання браку використовується оборотна вода з збірника оборотних вод. Розпущена маса насосом з гідророзбивача подається басейн (36). Далі маса насосом подається на пульсаційний млин (38), а потім в басейн браку (39), звідки дозується в кількості 15 % в композиційний басейн. Вода з басейну надлишкових вод подається на освітлення, звідки освітлена вода йде в басейн освітлених вод, а скоп в гідрозбивач.

Використання обігової води

Передбачено також використання обігових вод. Регістрові води, які мають велику кількість волокна використовуються на технологічні потреби. Вода з більш низьким вмістом волокна, тобто це вода від гауч-вала, відсмоктувальних ящиків та від промивання сітки подається на освітлення, після чого її можна використати для подачі на спорски сітки замість свіжої води.

2.3 Матеріальний баланс виробництва картону для плоских шарів гофрованого картону

2.3.1 Блок-схема для розрахунку матеріального балансу

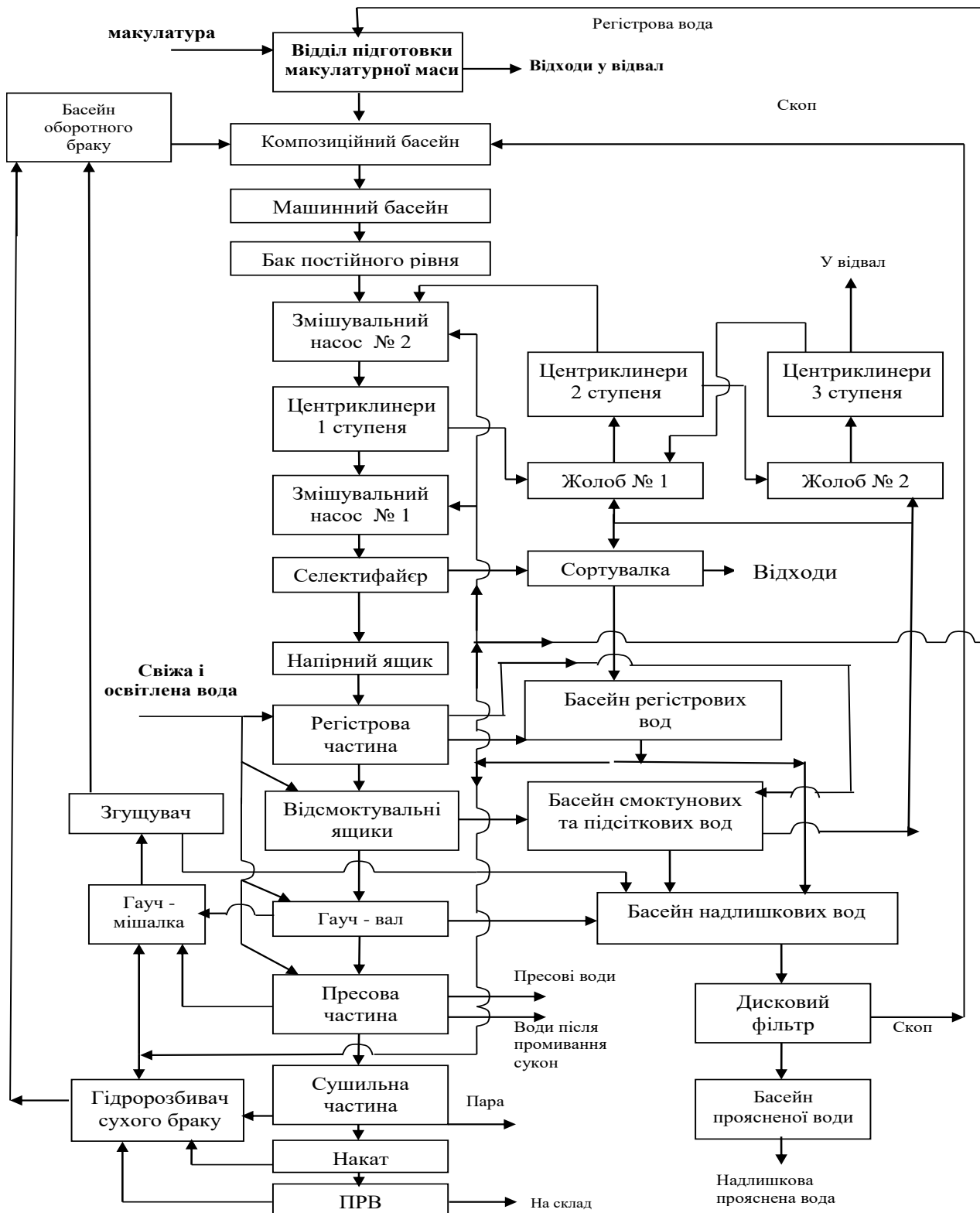


Рисунок 2.2 – Блок схема для виробництва картону вологомічного

2.3.2 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу води та волокна

В таблиці 2.1 наведено дані для розрахунку матеріального балансу води і волокна.

Таблиця 2.1 – Дані для розрахунку матеріального балансу води і волокна

Найменування статей	Вихідні дані
1. Масова частка волокна на різних стадіях виробництва, %	Приймаємо до розрахунку
На накаті	95,0
Після пресів	45,0
Після гауч-преса	20,0
Після відсмоктувальних ящиків	12,0
Після реєстрової частини	3,8
В напірному ящику	0,6
В баці постійного рівня	3,5
В композиційному басейні	3,5
В машинному басейні	3,5
В басейні оборотного браку	3,5
Згущувач	3,5
Гідророзбивач сухого браку	3,5
Гауч-мішалка	0,8
Басейн оборотного браку	3,5
Після селективфайєра	0,6
Після змішувального насоса №1	0,6
Після центриклинерів 1 ступеню	0,7
Після центриклинерів 2 ступеню	0,4
2. Масова частка волокна у відхідних водах, %	
Відсмоктувальних ящиків	0,10
Пресові води	0,10
Від промивання сітки	0,004

Продовження таблиці 2.1

Найменування статей	Вихідні дані
	Приймаємо до розрахунку
Від промивання сукон	0,001
Від плоскої сортувалки	0,20
Згущувача	0,04
3.Витрата свіжої та надлишкової води, л/т картону	
Освітлена вода на промивання сіток	10000,0
Свіжа вода на відсмоктувальні ящики	1000,0
Свіжа вода на промивання сукон	4000,0
Свіжа вода на відсічки на гауч-валі	2500,0
Надлишкова вода на сортувалку	850,0
4.Кількість браку , % від маси картону	
В процесі оброблення картону	1,5
На накаті	2,5
В процесі сушіння картону	2,0
Мокрий брак	2,0
Після гауч-валу	1,5
5.Композиція картону, %	
Макулатура	100
6.Масова доля відходів сортування, %	
Відходи селектифайєра	0,8
Центриклинєрів 1 ступеню	1,2
Центриклинєрів 2 ступеню	0,7
Центриклинєрів 3 ступеню	0,6
Відходи сортувалки	3,5
Відходи відділу підготовки маси	6.5
7.Сухість початкових напівфабрикатів %	
Макулатура	88,0
8.Масова частка відходів сортування, % (кг/т)	
Цетриклинєри I ступеню	5,0%
Цетриклинєри 3 ступеню	1,1 кг
Селектифайєр	1 %
Сортувалка	3,8 %
Відділ підготовки макулатурної маси	6,4 %

2.3.3 Розрахунок матеріального балансу води і волокна

Склад готової продукції. На склад поступає 1000 кг паперу із заданою сухістю 95 %.

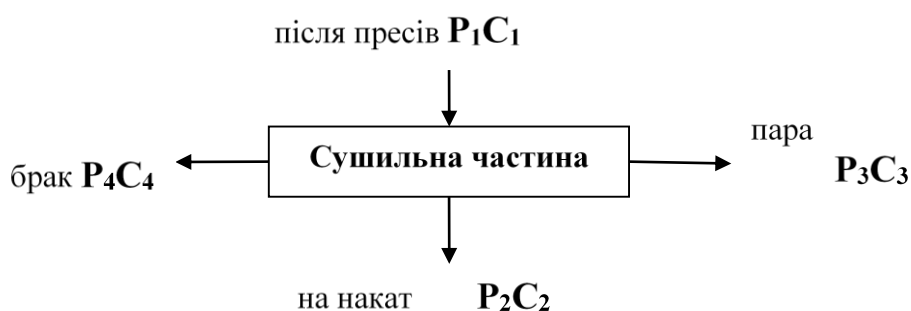
Отже, в ньому міститься: абсолютно–сухого волокна $1000 \cdot 0,95 = 950$ кг, води $1000 - 950 = 50$ кг.

Поздовжньо-різальний верстат (ПРВ). З урахуванням 1,5 % браку, що утворюється під час оброблення паперу ($1000 \cdot 0,015 = 15$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на ПРВ повинно поступити $1000 + 15 = 1015$ кг. В папері, що проходить через ПРВ міститься: абсолютно–сухого волокна $1015 \cdot 0,95 = 964,25$ кг, води $1015 - 964,25 = 50,75$ кг.

Накат. З урахуванням 2 % браку, що утворюється під час намотування паперу ($1000 \cdot 0,02 = 20$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на накат повинно надійти $1015 + 20 = 1035$ кг п/с паперу.

З урахуванням вологи, в папері, що проходить через накат, міститься: абсолютно–сухого волокна $1035 \cdot 0,95 = 983,25$ кг, води $1040 - 983,25 = 51,75$ кг.

Сушильна частина. Для визначення кількості маси, що поступає в сушильну частину та кількості води, що випаровується в процесі сушіння паперу, складемо схему потоків в процесі сушіння:



P_1 – кількість маси, що поступає на сушіння, кг;

P_2 – кількість маси, що надходить на накат, кг;

P_3 – кількість води, що випаровується, кг;

P – кількість браку, що поступає в гідророзбивач сухого браку, кг;

C_1, C_2, C_3, C_4 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_2 = 1035$ кг

$P_1 = ?$

$C_1 = 50$ %; $C_2 = C_4 = 95$ %

$P_3 = ?$

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	2227,22	45,00	1002,25	1224,97
Надійшло(всього)	2227,22		1002,25	1224,97
На накат	1035,00	95,00	983,25	51,75
Втрати пару	1172,22	0,00	0,00	1172,22
В г/розб.сух.браку	20,00	95,00	19,00	1,00
Пішло (всього)	2227,22		1002,25	1224,97

Пресова частина



P – кількість свіжої води, що надходить для промивання сукон, кг;

P_1 – кількість маси, що надходить в пресову частину, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає в сушильну частину, кг;

P_3 – кількість пресових вод, що поступає в стік, кг;

P_4 – кількість вод, які утворюються від промивання сукон і поступають в стік, кг;

P_5 – кількість браку, що поступає на гауч-мішалку, кг;

C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P = 6000$ кг; $P_4 = P = 6000$ кг; $P_2 = 2014$ кг.

$C_1 = 20$ %; $C_2 = 45$ %; $C_3 = 0,1$ %; $C_4 = 0,001$ %; $C_5 = C_2 = 45$ %.

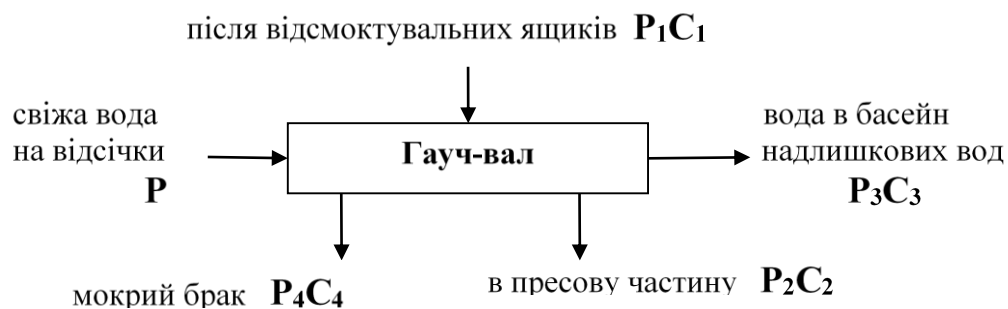
$P_1 = ?$ $P_3 = ?$

Зважаючи, що на гауч-мішалку надходить 2,0 % від маси паперу, що поступає на склад готової продукції, $P_5 = 20$ кг.

В ньому міститься: волокна – $20 \cdot 0,5 = 10,0$ кг; води – $20,0 - 10,0 = 10,0$ кг.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	5059,39	20,00	1011,88	4047,51
Св.вода на пр.сукон	6000,00	0,00	0,00	6000,00
Надійшло(всього)	11059,39		1011,88	10047,51
На сушіння	2227,22	45,00	1002,25	1224,97
Пресові води	2817,16	0,1000	2,82	2814,35
Води в/пром.сукон	6000,00	0,0010	0,06	5999,94
В г/зміш.мокр.браку	15,00	45,00	6,75	8,25
Пішло (всього)	11059,39		1011,88	10047,51

Гауч-вал



P – кількість свіжої води, що надходить для відсічок в гауч-валі, кг;

P_1 – кількість маси, що надходить на гауч-вал, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає в пресову частину, кг;

P_3 – кількість води, що поступає в басейн надлишкових вод, кг;

P_4 – кількість браку, що поступає на гауч-мішалку, кг;

C_1, C_2, C_3, C_4 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P = 2500$ кг; $P_2 = 5059,39$ кг.

$C_1 = 16$ %; $C_2 = 20$ %; $C_3 = 0,004$ %; $C_4 = C_2 = 20$ %.

$P_1 = ?$ $P_3 = ?$

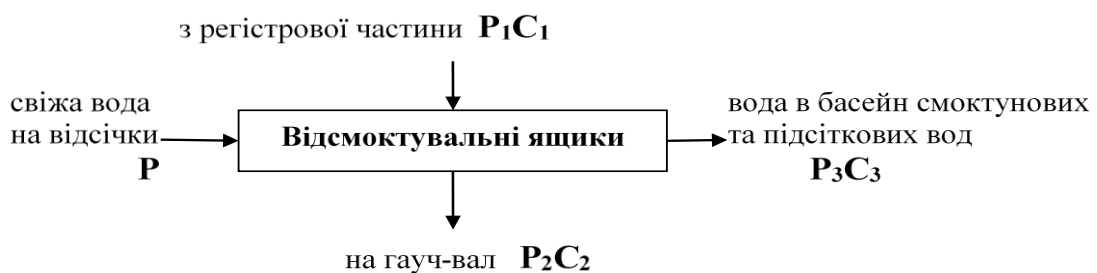
Гауч-вал належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси згущення маси, а саме: маса, що надходить після відсмоктувальних ящиків, згущується і потім поступає в пресову частину, а вода, що утворюється в результаті згущення маси, направляється в басейн надлишкових вод. Разом з тим, поряд з основними процесами відбуваються допоміжні, а саме: свіжа вода використовується для відсічок.

Зважаючи, що на гауч-мішалку надходить 1,5 % від маси паперу, що поступає на склад готової продукції, $P_4 = 15$ кг.

В ньому міститься: волокна – $15 \cdot 0,2 = 3,0$ кг; води – $15,0 - 3,0 = 12,0$ кг.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після відсм.ящиків	6343,92	16,00	1015,03	5328,90
Св.вода на відсічки	2500,00	0,00	0,00	2500,00
Надійшло(всього)	8843,92		1015,03	7828,90
На пресову.частину	5059,39	20,00	1011,88	4047,51
Води від гауч-вала	3769,54	0,0040	0,15	3769,39
В г/зміш.мокр.браку	15,00	20,00	3,00	12,00
Пішло (всього)	8843,92		1015,03	7828,90

Відсмоктувальні ящики



P – кількість свіжої води, що надходить для відсічок, кг;

P_1 – кількість маси, що надходить на відсмоктувальні ящики, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає на гауч–вал, кг;

P_3 – кількість води, що поступає в басейн смоктунових та підсіткових вод, кг;

C_1, C_2, C_3 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P = 6000$ кг; $P_2 = 6343,92$ кг.

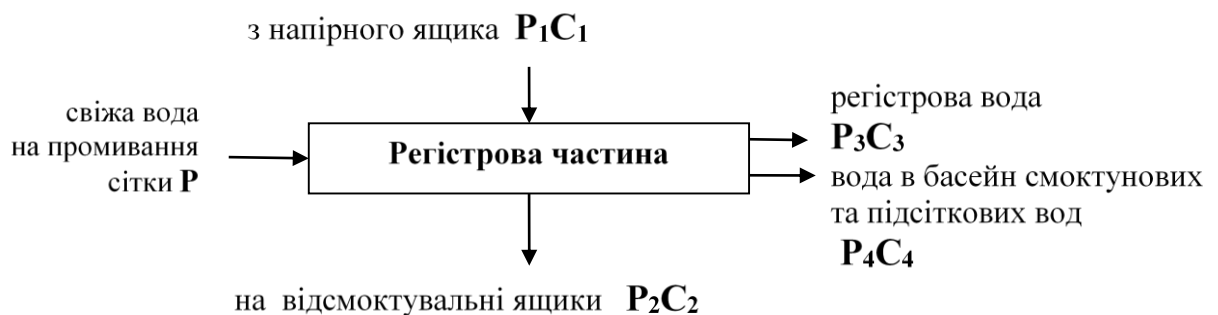
$C_1 = 3,9$ %; $C_2 = 16$ %; $C_3 = 0,1$ %.

$P_1 = ?$ $P_3 = ?$

Відсмоктувальні ящики належать до класу блоків, в яких відбуваються процеси згущення маси, а саме: маса, що надходить з реєстрової частини, згущується і потім поступає на гауч–вал, а вода, що утворюється в результаті згущення маси, направляються в басейн смоктунових та підсіткових вод. Разом з тим, поряд з основними процесами відбуваються допоміжні, а саме: свіжа вода використовується для відсічок.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після реєстр.частини	26702,21	3,90	1041,39	25660,82
Св.вода на відсічки	6000,00	0,00	0,00	6000,00
Надійшло(всього)	32702,21		1041,39	31660,82
На гауч-вал	6343,92	16,00	1015,03	5328,90
В бас.смокт.та підс.вод	26358,29	0,1000	26,36	26331,93
Пішло (всього)	32702,21		1041,39	31660,82

Регістрова частина



P – кількість свіжої води, що надходить на промивання сітки, кг;

P_1 – кількість маси, що надходить в реєстрову частину, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає на відсмоктувальні ящики, кг;

P_3 – кількість реєстрових вод, кг;

P_4 – кількість води, що поступає в басейн смоктунових та підсіткових вод, кг;

C_1, C_2, C_3, C_4 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P = 10000$ кг; $P_2 = 26702,21$ кг; $P_4 = 10000$ кг.

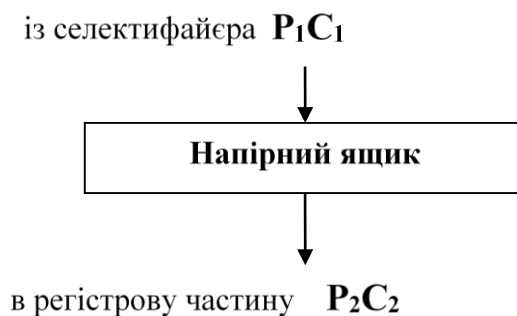
$C_1 = 0,6$ %; $C_2 = 3,9$ %; $C_3 = 0,185$ %; $C_4 = 0,004$ %.

$P_1 = ?$ $P_3 = ?$

Регістрова частина паперо– картоноробної машини належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси згущення маси, а саме: маса, що надходить з напірного ящика, згущується і потім поступає для подальшого згущення на відсмоктувальні ящики, а вода, що утворюється в результаті згущення маси, направляється в басейн реєстрових вод. Разом з тим, поряд з основними процесами відбуваються допоміжні, а саме: свіжа вода використовується для промивання сіток і після цього направляється в басейн смоктунових та підсіткових вод.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після н.ящика	239129,43	0,60	1434,78	237694,65
Свіжа вода на пром.сітки	10000,00	0,000	0,00	10000,00
Надійшло(всього)	249129,43		1434,78	247694,65
На відсм.ящики	26702,21	3,90	1041,39	25660,82
Регістрові води	212427,22	0,1850	392,99	212034,23
В бас.смокт.та підс.вод	10000,00	0,0040	0,40	9999,60
Пішло (всього)	249129,43		1434,78	247694,65

Напірний ящик



P_1 – кількість маси, що надходить в напірний ящик, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає в регістрову частину, кг.

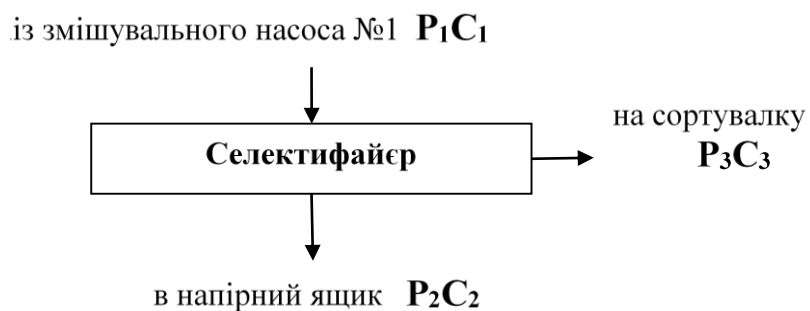
C_1, C_2 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_1 = 239129,43 \text{ кг}; C_1 = 0,6 \text{ \%}$.

Зважаючи на те, що в напірному ящику не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що:

$P_2 = 239129,43 \text{ кг}; C_2 = 0,6 \text{ \%}$.

Селективфайєр



P_1 – кількість маси, що надходить на селективфайєр, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає в напірний ящик, кг;

P_3 – кількість маси, що поступає на сортувалку, кг;

C_1, C_2, C_3 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_2 = 239129,43$ кг.

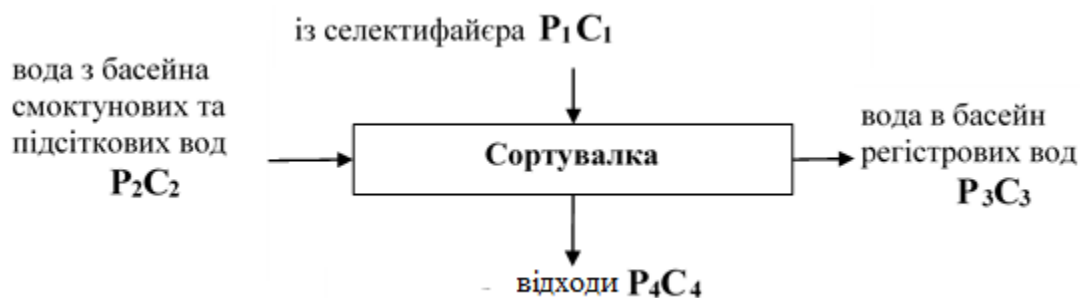
$C_2 = 0,6$ %; $C_3 = 0,8$ %.

Відсоток маси, що поступає на сортувалку, у відповідності з вихідними даними приймаємо рівним 0,99 % (по відношенню до маси P_1 , що поступає із змішувального насоса).

$C_1 - ?$ $P_1 - ?$ $P_3 - ?$

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.нас.№1	241520,48	0,6020	1453,91	240066,58
Надійшло(всього)	241520,48		1453,91	240066,58
На н/ящик	239129,43	0,6000	1434,78	237694,65
На плоску сортувал.	2391,05	0,8000	19,13	2371,92
Пішло (всього)	241520,48		1453,91	240066,58

Сортувалка



P_1 – кількість маси, що надходить на сортувалку, кг;

P_2 – кількість води на спорски з басейна смоктунових та підсіткових вод, кг;

P_3 – кількість води, що поступає в басейн реєстрових вод, кг;

P_4 – кількість маси, що поступає у відходи, кг;

C_1, C_2, C_3, C_4 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_1 = 2391,05$ кг; $P_2 = 850$ кг

$C_1 = 0,8$ %; $C_2 = 0,0737$ %; $C_3 = 0,6$ %, $C_4 = 4,0$ %.

$P_3 - ?$ $P_4 - ?$

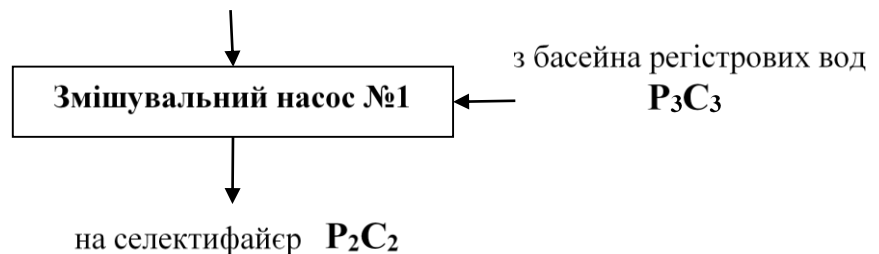
Сортувалка, зазвичай, належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси сортування (і дещо згущення) маси, а саме: маса, що надходить після селективфайєра,

проходить стадію додаткового сортування, в результаті чого волокниста маса поступає в басейн оборотного браку, а вода направляєється в басейн реєстрових вод. Разом з тим, поряд з основними процесами відбуваються допоміжні, а саме: вода з басейна смоктунових та підсіткових вод використовується для спорків, а потім разом з іншими водами направляєється в басейн реєстрових вод.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З бас.сосун.і підс.вод	850,00	0,0736	0,63	849,37
Після селективфайера	2391,05	0,8000	19,13	2371,92
Надійшло(всього)	3241,05		19,75	3221,30
В бас.реєстр.вод	3230,44	0,6000	19,38	3211,06
Відходи	10,61	3,5000	0,37	10,24
Пішло (всього)	3241,05		19,75	3221,30

Змішувальний насос №1

від центриклинерів 1 ступеня P_1C_1



P_1 – кількість маси, що надходить з центриклинерів 1 ступеня, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає на селективфайер, кг;

P_3 – кількість води, що надходить з басейна реєстрових вод і використовується для розведення маси, кг;

C_1, C_2, C_3 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_2 = 241520,48$ кг. $C_1 = 0,7$ %; $C_2 = 0,6020$ %; $C_3 = 0,1912$ %.

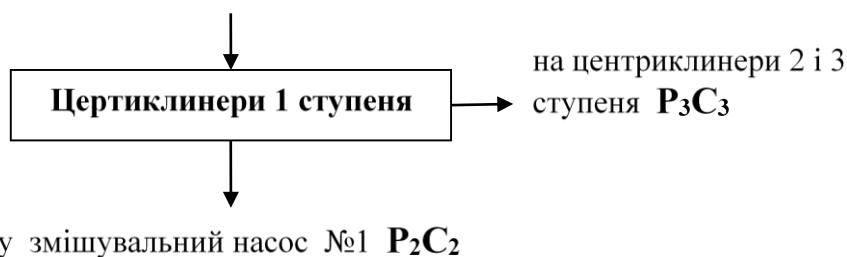
$P_1 = ?$; $P_3 = ?$

Змішувальний насос №1 належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси розб маси, а саме: маса, що надходить з центриклинерів 1 ступеня, розводиться реєстровою водою і потім поступає на селективфайер.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	46530,28	0,1912	88,97	46441,30
Після центрикл. Іст.	194990,21	0,7000	1364,93	193625,28
Надійшло(всього)	241520,48		1453,91	240066,58
На селективайер	241520,48	0,6020	1453,91	240066,58
Пішло (всього)	241520,48		1453,91	240066,58

Центриклинери 1 ступеня

із змішувального насоса №2 P_1C_1



P_1 – кількість маси, що надходить із змішувального насоса №2, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає в змішувальний насос №1, кг;

P_3 – кількість маси, що поступає на центриклинери 2 і 3 ступеня, кг;

C_1, C_2, C_3 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$$P_2 = 194990,21 \text{ кг.}$$

$$C_1 = 0,7304\%; C_2 = 0,7\%; C_3 = 1,2\%.$$

$$P_1 - ? P_3 - ?$$

Центриклинери 1 ступеня належать до класу блоків, в яких відбуваються процеси сортування маси, а саме: маса, що надходить після змішувального насоса №2, проходить стадію сортування, в результаті чого відсортована маса поступає у змішувальний насос №1, а відходи, що утворюються, направляються на центриклинери 2 і 3 ступеня для подальшого сортування та очищення.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.насоса №2	207613,08	0,7304	1516,41	206096,68
Надійшло(всього)	207613,08		1516,41	206096,68
На змішув.насос №1	194990,21	0,7000	1364,93	193625,28
На центрикл. II і III	12622,88	1,2000	151,47	12471,40
Пішло (всього)	207613,08		1516,41	206096,68

Центриклинери 2 і 3 ступеня



P_1 – кількість маси, що надходить з центриклинерів 1 ступеня, кг;

P_2 – кількість води, що надходить в жолоби №1 і №2 з басейна смоктунових та підсіткових вод, кг;

P_3 – кількість маси, що поступає у змішувальний насос №2, кг;

P_4 – кількість відходів, що поступають в стік, кг;

C_1, C_2, C_3, C_4 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_1 = 12622,88 \text{ кг}; P_4 = 150,00 \text{ кг}$

$C_1 = 1,2 \text{ } \%; C_2 = 0,0736 \text{ } \%; C_3 = 0,4 \text{ } \%; C_4 = 0,67 \text{ } \%$.

$P_2 - ? P_3 - ?$

Центриклинери 2 і 3 ступеня належать до класу блоків, в яких відбуваються процеси остаточного сортування маси, а саме: маса, що надходить після центриклинерів 1 ступеня, проходить стадію додаткового двоступеневого сортування, відсортована маса після 2 ступеня сортування поступає на вхід змішувального насоса №2, а відходи, що утворюються на 3 ступені сортування, відводяться в стік.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центрикл. I ст.	12622,88	1,2000	151,47	12471,40
З бас.сосун.і підс.вод	30813,97	0,0736	22,68	30791,29
Надійшло(всього)	43436,85		174,15	43262,70
В змішув.насос №2	43286,85	0,4000	173,15	43113,70
Відходи у відвал	150,00	0,6700	1,01	149,00
Пішло (всього)	43436,85		174,15	43262,70

Змішувальний насос № 2



P_1 – кількість маси, що надходить з бака постійного рівня, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає на центриклинери 1 ступеня, кг;

P_3 – кількість води, що поступає з басейна реєстрових вод, кг;

P_4 – кількість маси, що надходить з центриклинерів 2 ступеня, кг;

C_1, C_2, C_3, C_4 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_2 = 207613,08 \text{ кг}$; $P_4 = 43286,85 \text{ кг}$

$C_1 = 3,5 \%$; $C_2 = 0,7304 \%$; $C_3 = 0,1912 \%$, $C_4 = 0,4 \%$.

$P_1 = ?$ $P_3 = ?$

Змішувальний насос №2 належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси розведення маси, а саме: маса, що надходить з бака постійного рівня, розводиться реєстровою водою і потім поступає на центриклинери 1 ступеня. Разом з тим, у змішувальний насос №2 поряд з основним потоком маси надходить очищена маса з центриклинерів 2 ступеня, що дещо змінює співвідношення потоків.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	133225,99	0,1912	254,75	132971,24
Від центриклин. II ст.	43286,85	0,4000	173,15	43113,70
З БПР	31100,24	3,5000	1088,51	30011,73
Надійшло(всього)	207613,08		1516,41	206096,68
На центрикл. I ст.	207613,08	0,7304	1516,41	206096,68
Пішло (всього)	207613,08		1516,41	206096,68

Бак постійного рівня

з машинного басейна P_1C_1



в змішувальний насос №2 P_2C_2

P_1 – кількість маси, що надходить з машинного басейна в бак постійного рівня, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає у змішувальний насос №2, кг.

C_1, C_2 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_2 = 31100,24 \text{ кг}$; $C_2 = 3,5 \text{ \%}$.

Зважаючи на те, що в баці постійного рівня не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що:

$P_1 = 31100,24 \text{ кг}$; $C_1 = 3,5 \text{ \%}$.

Машинний басейн

з композиційного басейна P_1C_1



в бак постійного рівня P_2C_2

P_1 – кількість маси, що надходить з композиційного басейна, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає в бак постійного рівня, кг.

C_1, C_2 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_2 = 31100,24 \text{ кг}$; $C_2 = 3,5 \text{ \%}$.

Зважаючи на те, що в баці постійного рівня не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що:

$P_1 = 31100,24 \text{ кг}$; $C_1 = 3,5 \text{ \%}$.

Композиційний басейн



P_1 – кількість маси, що надходить з гідророзбивачів целюлози, кг;

P_2 – кількість маси, що надходить з басейна оборотного браку, кг;

P_3 – кількість скопу, що надходить з дискового фільтра, кг;

P_4 – кількість маси, що поступає в машинний басейн, кг;

C_1, C_2, C_3, C_4 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

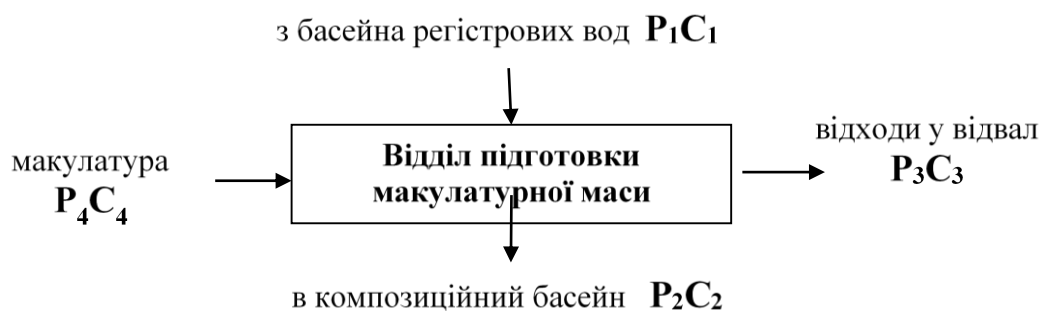
$P_2 = 1925,67$ кг; $P_4 = 31100,24$ кг.

$C_2 = 3,5$ %; $C_3 = 3,5$ %; $C_4 = 3,5$ %.

$P_1 = ?$ $C_1 = ?$ $P_3 = ?$

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із г/розбив.макулатури	28853,57	3,5000	1009,88	27843,70
Із басейна обіг.браку	1925,67	3,5000	67,40	1858,27
Скоп з диск.фільтра	321,00	3,5000	11,24	309,77
Надійшло(всього)	31100,25		1088,51	30011,74
В машинний басейн	31100,24	3,5000	1088,51	30011,73
Пішло (всього)	31100,24		1088,51	30011,73

Відділ підготовки маси



P_1 – кількість води, що надходить з басейна реєстрових вод, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає в композиційний басейн, кг;

P_3 – кількість відходів, що прямують у відвал, кг;

P_4 – кількість макулатури, що надходить зі складу, кг;

C_1, C_2, C_3, C_4 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_2 = 28853,57$ кг.

$C_1 = 0,1912\%$; $C_2 = 3,5\%$; $C_4 = 88,0\%$.

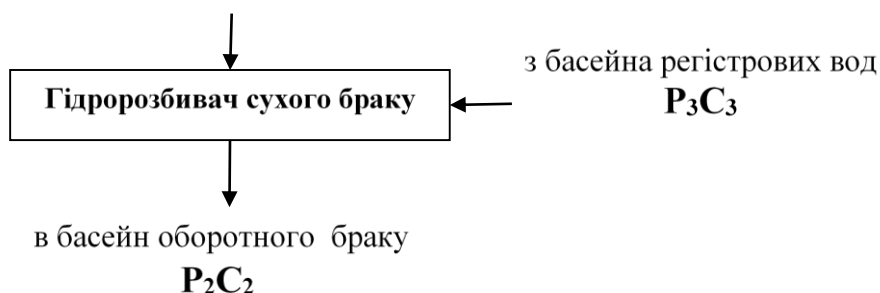
$P_1 - ?$ $P_3 - ?$

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Макулатура зі складу	1158,04	88,00	1019,08	138,97
Вода з бас.рег.вод	28988,17	0,1912	55,43	28932,74
Надійшло(всього)	30146,21		1074,51	29071,71
Відходи сортув. та очищ.	1292,64	5,00	64,63	1228,01
В композиційний бас.	28853,57	3,50	1009,88	27843,70
Пішло (всього)	30146,21		1074,51	29071,71

Розрахунок блоків перероблення сухого та мокрого браку

Гідророзбивач сухого браку

відходи з ПРВ, сушильної частини, накату $P_1 C_1$



P_1 – кількість маси, що надходить з ПРВ, сушильної частини та накату, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає в басейн оборотного браку, кг;

P_3 – кількість води, що надходить з басейна реєстрових вод і використовується для розведення маси, кг;

C_1, C_2, C_3 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

Враховуючи, що відходи сухого браку мають однакову сухість, їх можна подати одним потоком. Таким чином, $P_1 = 20 + 20 + 15 = 55$ кг.

$C_1 = 95,0\%$; $C_2 = 3,5\%$; $C_3 = 0,1912\%$.

$P_2 - ?$ $P_3 - ?$

Гідророзбивач сухого браку можна віднести до класу блоків, в яких відбуваються процеси розведення маси, а саме: маса, що надходить від ПРВ, сушіння та накату, розводиться регістровою водою і потім поступає в басейн оборотного браку.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З ПРС	15,00	95,00	14,25	0,75
З накату	20,00	95,00	19,00	1,00
З сушіння	20,00	95,00	19,00	1,00
З бас-ну рег.вод	1520,95	0,1912	2,91	1518,04
Надійшло(всього)	1575,95		55,16	1520,79
В басейн обор.браку	1575,95	3,5000	55,16	1520,79
Пішло (всього)	1575,95		55,16	1520,79

Гауч-мішалка



P_1 – кількість маси, що надходить з пресової частини, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає на згущувач, кг;

P_3 – кількість води, що надходить з басейна освітлених вод і використовується для розведення маси, кг;

P_4 – кількість маси, що надходить від гауч-вала, кг;

C_1, C_2, C_3, C_4 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

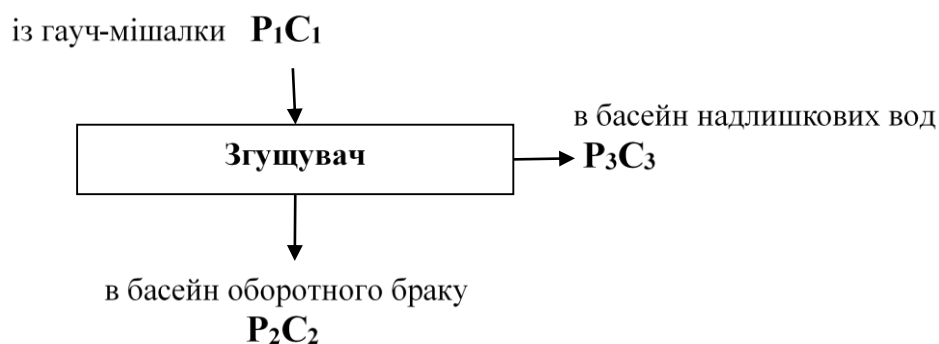
$P_1 = 20$ кг; $P_4 = 15$ кг; $C_1 = 50,0$ %; $C_2 = 0,8$ %; $C_3 = 0,001$ %; $C_4 = 20,0$ %.

$P_2 - ?$ $P_3 - ?$

Гауч-мішалку можна віднести до класу блоків, в яких відбуваються процеси розведення маси, а саме: маса, що надходить з пресової частини та від гауч-вала, розводиться регістровою водою і потім поступає в басейн оборотного браку.

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
3 пресової частини	15,00	45,00	6,75	8,25
3 гауч-вала	15,00	20,00	3,00	12,00
3 бас-ну рег.вод	1562,13	0,1912	2,99	1559,14
Надійшло(всього)	1592,13		12,74	1579,39
На згуц.мокрого браку	1592,13	0,8000	12,74	1579,39
Пішло (всього)	1592,13		12,74	1579,39

Згущувач мокрого браку



P_1 – кількість маси, що надходить із гауч-мішалки, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає в басейн оборотного браку, кг;

P_3 – кількість води, що поступає в басейн надлишкових вод, кг;

C_1, C_2, C_3 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

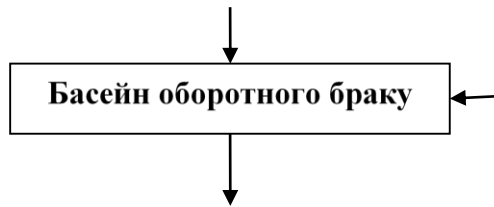
$P_1 = 1592,13$ кг; $C_1 = 0,8$ %; $C_2 = 3,5$ %; $C_3 = 0,04$ %.

$P_2 = ?$; $P_3 = ?$

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після зміш.мокр.браку	1592,13	0,8000	12,74	1579,39
Надійшло(всього)	1592,13		12,74	1579,39
В басейн обор.браку	349,72	3,5000	12,24	337,48
В басейн надл.вод	1242,41	0,0400	0,50	1241,92
Пішло (всього)	1592,13		12,74	1579,39

Басейн оборотного браку

із гідророзбивача сухого браку P_1C_1



в композиційний басейн P_3C_3

P_1 – кількість маси, що надходить з гідророзбивача сухого браку, кг;

P_2 – кількість маси, що надходить із згущувача, кг;

P_3 – кількість маси, що поступає в композиційний басейн, кг;

C_1, C_2, C_3 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

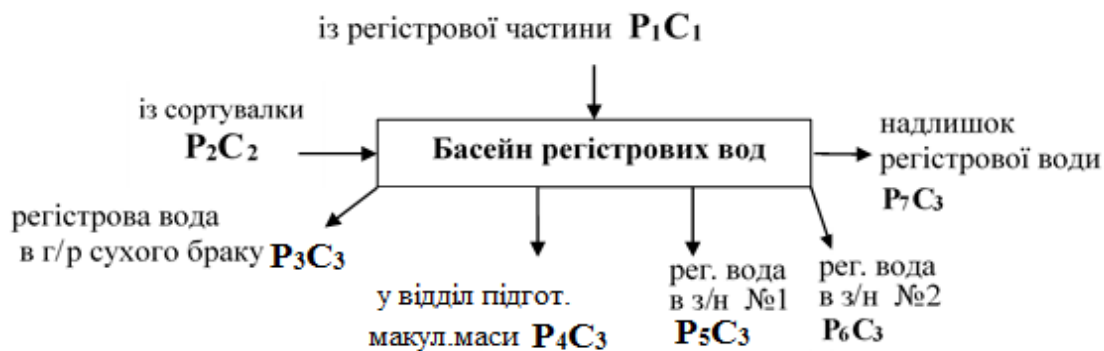
$P_1 = 1575,95$ кг; $P_2 = 349,72$ кг;

$C_1 = 3,5\%$; $C_2 = 3,5\%$; $C_3 = 3,5\%$.

$P_4 - ?$; $C_4 - ?$

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З г/розбив.сух.браку	1575,95	3,50	55,16	1520,79
Зі зміш.мокрого браку	349,72	3,50	12,24	337,48
Надійшло(всього)	1925,67		67,40	1858,27
В композиц.басейн	1925,67	3,50	67,40	1858,27
Пішло (всього)	1925,67		67,40	1858,27

Басейн реєстрових вод



P_1 – кількість води, що надходить з реєстрової частини, кг;

P_2 – кількість води, що надходить із сортувалки, кг;

P_3 – кількість реєстрової води, що поступає в сух. браку, кг;

P_4 – кількість реєстрової води, що поступає у відділ підготовки макулатурної маси, кг;

P_5 – кількість реєстрової води, що поступає у змішувальний насос №1, кг;

P_6 – кількість реєстрової води, що поступає у змішувальний насос №2, кг;

P_7 – надлишок реєстрової води, що поступає в басейн надлишкових вод, кг;

C_1, C_2, C_3 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_1 = 212034,23$ кг; $P_2 = 3211,06$;

$P_3 = 1518,04$ кг; $P_4 = 28932,74$ кг; $P_5 = 46441,30$ кг; $P_6 = 132971,24$ кг;

$C_1 = 0,18$ %; $C_2 = 0,6$ %; $C_3 = 0,1912$ %.

$P_7 = ?$

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	212427,22	0,1850	392,99	212034,23
Від плоск.сортув.	3230,44	0,6000	19,38	3211,06
Надійшло(всього)	215657,66		412,37	215245,29
На зм.насос №1	46530,28	0,1912	88,97	46441,30
На зм.насос №2	133225,99	0,1912	254,75	132971,24
	0,00	0,1912	0,00	0,00
У відділ підгот.макул.маси	28988,17	0,1912	55,43	28932,74
На г/розб.сухого браку	1520,95	0,1912	2,91	1518,04
На зміш.мокр.браку	1562,13	0,1912	2,99	1559,14
В басейн надл.вод	3830,14	0,1912	7,32	3822,81
Пішло (всього)	215657,66		412,37	215245,29

Басейн смоктунових та підсіткових вод



P_1 – кількість води, що надходить від відсмоктувальних ящиків, кг;

P_2 – кількість води, що подається у басейн надлишкових вод, кг;

P_3 – кількість води, що надходить від промивання сіток, кг;

P_4 – кількість води, що подається в жолоби №1 і №2, кг;

C_1, C_2, C_3, C_4 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$P_1 = 26331,93$ кг; $P_3 = 9999,60$; $P_4 = 30791,29$; $C_1 = 0,1$ %; $C_3 = 0,004$ %.

P_2 – ?; C_2 – ?; C_4 – ?

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Від відсмоктув.ящиків	26358,29	0,1000	26,36	26331,93
Від промив.сітки	10000,00	0,0040	0,40	9999,60
Надійшло(всього)	36358,29		26,76	36331,53
На сортувалку	850,00	0,0736	0,63	849,37
В жолоб №1 і №2	30813,97	0,0736	22,68	30791,29
В басейн надлишк.вод	4694,31	0,0736	3,45	4690,86
Пішло (всього)	36358,29		26,76	36331,53

Басейн надлишкових вод



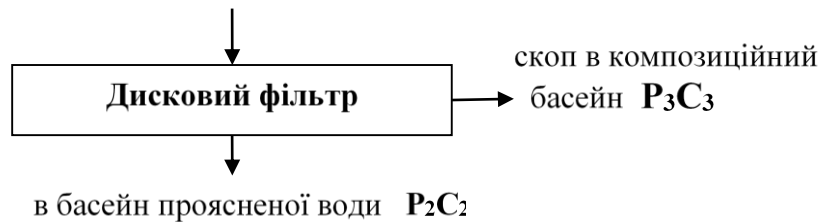
$P_1 = 3822,81$ кг; $P_2 = 4690,86$ кг; $P_3 = 3769,39$ кг; $P_4 = 1241,92$ кг; $C_1 = 0,1912$ %; $C_2 = 0,0736$ %; $C_3 = 0,004$ %; $C_4 = 0,04$ %.

C_5 – ?; P_5 – ?

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну рег.вод	3830,14	0,1912	7,32	3822,81
З басейну смокт. та підс. вод	4694,31	0,0736	3,45	4690,86
Від гауч-вала	3769,54	0,0040	0,15	3769,39
Від сгуш.мокр.браку	1242,41	0,0400	0,50	1241,92
Надійшло(всього)	13536,40		11,43	13524,98
На дисковий фільтр	13536,40	0,0844	11,43	13524,98
Пішло (всього)	13536,40		11,43	13524,98

Дисковий фільтр

із басейна надлишкових вод P_1C_1



$$P_1 = 13524,98 \text{ кг}, P_3 = 322,69 \text{ кг}.$$

$$C_1 = 0,0844 \%; C_2 = 0,001 \%; C_3 = 3,5 \%. P_2 = ?$$

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надл.вод	13536,40	0,0844	11,43	13524,98
Надійшло(всього)	13536,40		11,43	13524,98
В композиц.басейн	322,69	3,50	11,29	311,40
В басейн освітл.вод	13213,71	0,0010	0,13	13213,58
Пішло (всього)	13536,40		11,43	13524,98

Басейн прояснених вод



$$P_1 = 22430,45 \text{ кг}; P_2 = 800,00 \text{ кг}; P_3 = 1591,99.$$

$$C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 0,001 \%.$$

$$P_4 = ?$$

Найменування	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після дисков.фільтра	13213,71	0,0010	0,13	13213,58
Надійшло(всього)	13213,71		0,13	13213,58
На очисні споруди	13213,71	0,0010	0,13	13213,58
Пішло (всього)	13213,71			

2.3.4 Зведений баланс води та волокна

В табл. 2.2 наведені результати зведеного балансу води і волокна.

Таблиця 2.2 – Результати зведеного балансу води і волокна

Волокно (абс.сух.),кг	Надходження	Витрата
Макулатура	1 019,08	
Всього:	1 019,08	
Готова продукція		950,00
Відходи центриклинерів III ст.		1,01
З пресовими водами		2,82
З водами від промивки сукон		0,06
На очисні споруди		0,13
Відходи сортувалки		0,37
Відходи відділу підгот.маси		64,63
	Всього:	1019,02
Вода, кг	Надходження	Витрата
З макулатурою	138,97	
Свіжа вода на відсм.ящики	6000,00	
Свіжа вода на промив. сукна	4000,00	
Свіжа вода на відсічки в гаучі	2500,00	
Всього:	12 638,97	
З готовою продукцією		50,00
З парою при сушінні		1172,22
З відходами центр. III ст.		149,00
З пресовими водами		2814,35
Промив.сукон		3999,96
На очисні споруди		3213,98
З відходами сортувалки		10,24
З відходами відділу підгот.маси		1028,01
	Всього:	12 638,45

Розбіжність між приходом та витратами відбулася за рахунок округлення цифр до сотих після коми.

Враховуючи те, що відходи після вібраційних сортувалок можуть бути використані в потоці виробництва картону, то безповоротні втрати волокна (В) відповідно рівнянню складають:

$$B = CB - \Gamma\Pi = 1\,019,02 - 950 = 69,02 \text{ кг,}$$

де СВ – свіже волокно;

ГП – вихід готової продукції.

Якщо врахувати, що відходи центриклинерів 3 ступеня не відносяться до волокна, а відходи сортувалки будуть використані (в якості волокна) в межах фабрики, то величина безповоротних втрат волокна може бути зменшена, а саме: $69,02 - 0,37 - 1,01 = 67,64$ кг.

В цьому випадку вимої волокна (ВВ) становлять [14]:

$$ВВ = 67,64 \cdot 100 / 1019,08 = 6,63 \text{ \%}.$$

2.4 Розрахунок основного технологічного обладнання

Марка машини, що використовується Voith TopFormer F з обрізною шириною 2860 мм.

Технічна характеристика папероробної машини:

- | | |
|---------------------------------|------|
| 1. Обрізна ширина полотна, мм | 2860 |
| 2. Продуктивність, т/добу | 190 |
| 3. Швидкість за приводом, м/хв. | 500 |

Визначення продуктивності картоноробної машини, кг/год, розраховується за формулою:

$$Q = 0,06 \cdot B_0 \cdot V \cdot g \cdot 0,96 \cdot 0,9;$$

Продуктивність картоноробної машини на годину:

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \cdot 2,860 \cdot 450 \cdot 125 \cdot 0,96 \cdot 0,9 = 8339,7 \text{ кг/ год};$$

Продуктивність картоноробної машини на добу:

$$Q_{\text{доб}} = 8339,7 \cdot 22,5 = 187\,644 \text{ кг/доб};$$

Продуктивність картоноробної машини на рік:

$$Q_{\text{річ}} = 187\,644 \cdot 345 = 64\,737\,387 \text{ кг/рік};$$

$$Q_{\text{річ}} = 65 \text{ тис. т/рік.}$$

Річна потужність ПРМ становитиме близько 65000 т/рік.

Q – продуктивність машини, кг/год,

B_0 – обрізна ширина полотна на накаті, м

V – робоча швидкість машини на накаті, м

q – маса 1 м² картону, г

K_1 – коефіцієнт, що враховує холостий хід машини (брак на машині та зриви при обробці),

K_2 – коефіцієнт виходу картону нетто із брутто;

t – тривалість роботи картоноробної машини на добу, год.

Вибір основного технологічного обладнання обрано відповідно до технологічного потоку. Опираючись на загальну продуктивність 200 т/добу

Гідророзбивач ГРГ – 40

Горизонтальний гідророзбивачі представлений на рис. 2.4.1. Кіпи макулатури подають в ванну гідророзбивача. Маса з ванни видаляється через отвори сита, розташованого навколо обертового ротора. Крізь сито маса виходить через отвори . Важкі включення осідають на дні ванни і періодично видаляються в збірник відходів, великі волокнисті включення витягуються джгутовитягувачем.

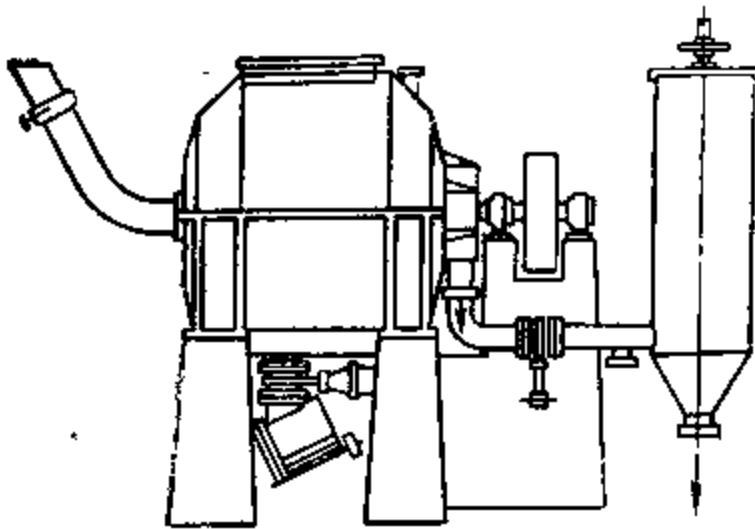


Рис. 2.4.1- Гідророзбивач ГРГ – 40

Переваги горизонтального гідророзбивача наступні: велика площа сортування маси, ніж у вертикального гідророзбивача; просте влаштування приводу; відсутність елеватора для видалення важких засмічень.

Розпуск в гідророзбивачі різних волокнистих матеріалів доцільно вести тільки протягом певного проміжку часу. Затримка маси потім часу в ванні не сприяє подальшому розпуску, викликає збільшення питомої витрати енергії.

Продуктивність	200т/добу;
Об'єм ванни	40 м ³ ;
Потужність	300 кВт.

Кількість гідророзбивачів марки ГРГ – 40:

$$N = \frac{P_{\text{зад.}}}{P_{\text{роб.}}} = \frac{190}{200} = 1 \text{ шт},$$

де $P_{\text{зад.}}$ – задана продуктивність; $P_{\text{роб.}}$ – робоча продуктивність обладнання.

Зневоднюючий барабан відходів сортуєчий типу OBN-10 виробник Corporation KADANT Black Cawson USA

Продуктивність, т/доб. - 200

Пропускна спроможність, л/хв., 900

Концентрація маси, % - до 6,0

Діаметр барабана, мм - 950

Довжина барабана, мм - 4000

Кут нахилу, ° - 5

Моторредуктор:

число обертів, об/хв. - 1500/56

привід, кВт/об/хв. - 3,0/1500

Апарат для дорозпуску волокнистих матеріалів CONTAMINEX CM-3 Lambert Engineering company England

Об'єм камери, м³ - 0,4

Діаметр крилатки, мм - 470

Число обертів ротора, об/хв.- 550

Концентрація маси, %, н.б. - 4

Продуктивність, т/доб. - 20

Електродвигун:

потужність, кВт - 22

число обертів, об/хв. - 1470

Сепаратор забруднень LAMORT Poire/Scavenger Screen S1 Corporation KADANT Black Cawson USA

Об'єм камери, м³ - 2.5

Діаметр ротора, мм - 1500

Діаметр сита, мм - 1579

Діаметр перфор. сита, мм –	1549
Товщина сита, мм –	10
Діаметр отворів сита, мм -	8
Число обертів ротора, об/хв.-	290
Концентрація маси, % -	4,5-5,5
Продуктивність, т/доб. -	260
Електродвигун D280S:	
потужність, кВт -	90
число обертів, об/хв. –	1480

Очисник маси високої концентрації Cleaner тип GXGC07 виробник Shandong Gaoxin Machinery Equipment Co. Lid Китай

Пропускна здатність, л/хв. -	7500
Концентрація маси, % -	2,0-5,0
Об'єм камери, м³ -	0,04
Робочий тиск, МПа -	0,2-0,35
Перепад тиску, Мпа -	0,05-0,10
Об'єм камери відходів, л –	20

Напірна сортувалка грубого сортування Pressure red Screen тип GXSL 200 виробник Shandong Gaoxin Machinery Equipment Co. Lid Китай

Продуктивність, т/доб.-	200-400
Концентрація маси, % -	3,0-5,0
Діаметр сита вн/зов, мм -	756/838
Площа сита, м² -	2,0
Тиск на вході, МПа -	0,10-0,325
Перепад тиску, МПа -	0,02-0,03
Діаметр ротора, мм -	735
Електродвигун Y355M4-6:	
потужність, кВт -	200
число обертів, об/хв. -	1000

Млин дисковий здвоєний з плаваючим ротором Nr.347 виробник J.M. VOITH GmbH Німеччина

Технічні характеристики:

Продуктивність, т/доб. -	50-150
Концентрація маси, % -	3,5-6,0
Швидкість ротора, об/хв. -	750
Діаметр дисків, мм -	750
Тиск маси, МПа -	0,2-0,4

Електродвигун А4-450Х-8:

напруга/струм, V/A -	6000/50
потужність, кВт -	400
число обертів, об/хв. -	750

Враховуючи, що початкова ступінь млива 30 °ШР, а кінцева 45 °ШР і оскільки це макулатура, то задачею підготовки є перш за все розволокнення макулатури, в наслідок якого ступінь млива досягає до 30 °ШР , і пучків волокон в подальшому, при збільшенні ступеня млива на кожні 8-10 °ШР необхідно встановлювати 1 млин. Отже, потібно $(45 - 30)/8 \approx 2$ млина

Фракціонатор маси серія F-10 виробник OMC Collareda Italy

Продуктивність, т/доб. - до	300
Концентрація маси, % -	1,0-4,0
Вміст довгої фракції, % -	5 0-70
Тиск маси на вході, МПа-	0,15-0,30
Перепад тиску, МПа -	0,05-0,15
Число обертів ротора, об/хв. -	890
Діаметр/довж. сита, мм -	660/740
Товщина сита, мм -	5,0
Діаметр отворів сита, мм -	1,6<2,5
Площа сита, м ² -	1,5

Електродвигун В4С 315 А4:

потужність, кВт -	132
число обертів, об/хв. —	1485

Басейн основного шару грубого волокна до розмолу

Місткість, м ³ -	60
Діаметр басейна, мм -	4240
Висота, мм -	4650

Циркуляційний пристрій - ЦУ-05:

діаметр крильчатки, мм -	590
число обертів, об/хв. -	398

Електродвигун А02-62-8:

потужність, кВт -	10
число обертів, об/хв. —	750

Басейн маси перед фракціонатором виробник Parsons-Skillforce

Engineering England

Місткість, м ³ -	80
Діаметр басейна, мм -	4900
Висота, мм -	4700

Циркуляційний пристрій Bruderhaus тип 1500 S:

діаметр крильчатки, мм -	1500
число обертів, об/хв. -	125

Електродвигун:

потужність, кВт -	35
число обертів, об/хв. —	750

Машинний басейн основного шару

Місткість, м ³ —	90
Розмір, мм —	9000*3550*3000

Циркуляційний пристрій — ЦУ-06:

діаметр крильчатки, мм —	790
число обертів, об/хв. —	294

Електродвигун А02-81-8:

потужність, кВт – 22

число обертів, об/хв. – 750

**Напірна сортувалка відходів Tampella Screen тип SF24PS виробник
Verkstaden Finland**

Продуктивність, т/доб.- 40-80

Концентрація маси, % - 1,0-3,0

Діам./довж. сита, мм - 610*630

Площа сита, м² - 1,0

Ширина щілини сита, мм - 0,25

Тиск на вході, МПа - 0,15-0,30

Перепад тиску, МПа - 0,02-0,04

Діам./довж. ротора, мм – 380*390

Довж./шир. лопаті, мм - 570*100

Кут нахилу лопатей, ° - 15

Кількість лопатей, шт. - 4

Електродвигун АВВ ІЕС 225:

потужність, кВт - 30

число обертів, об/хв. – 982

Басейн маси після гідророзбивачів

Місткість, м³ - 90

Розмір, мм - 9000*3550*3000

Циркуляційний пристрій - ЦУ-06:

діаметр крильчатки, мм - 790

число обертів, об/хв. - 295

Електродвигун АО2-81-8:

потужність, кВт - 22

число обертів, об/хв. – 750

Машинний басейн покривного шару

Місткість, м³ - 50

Діаметр басейна, мм - 4240

Висота, мм - 3650

Циркуляційний пристрій - ЦУ-05:

діаметр крильчатки, мм - 590

число обертів, об/хв. - 398

Електродвигун:

потужність, кВт - 22

число обертів, об/хв. — 750

Машинна напірна сортувалка покривного шару

Selectifier Screen тип 36PS виробник Black Clawson International Limited

England

Продуктивність, т/доб. — 120-280

Концентрація, % — 0,1-2,0

Діаметр/висота сита, мм — 790*800

Ширина щілини сита, мм — 0,30

Діам/довж, барабана, мм — 575*695

Розмір лопаті, мм — 90*225

Кількість лопатей, шт — 27

Площа сита, м² — 2,0

Тиск на вході, МПа — 0,15-0,30

Перепад тиску, МПа — 0,02-0,04

Електродвигун:

потужність, кВт — 55

число обертів, об/хв. — 1500

УВК 90-01 покривного шару

Продуктивність конуса 90 т/добу;

Пропускна здатність очисника 400 л/хв;

Встановлена потужність 610 кВт

Число очисників за ступенями, шт.: I – 13, II – 3, III – 1;

Кількість установок вихрових очисників марки УВК – 90 - 01:

$$N = \frac{P_{\text{зад.}}}{P_{\text{роб.}}} = \frac{0.45 \cdot 190}{90} \approx 1 \text{ шт},$$

де $P_{\text{зад.}}$ – задана продуктивність; $P_{\text{роб.}}$ – робоча продуктивність обладнання.

Машинна напірна сортувалка основного шару

Selectifier Screen тип 30PS Nr6255 виробник Black Clawson International Limited England

Продуктивність, т/доб. – 150-250

Концентрація маси, % – 1,0-2,0

Діаметр/висота сита, мм – 910*1088

Площа сита, м² – 3,0

Ширина щілини, мм – 0,25

Діам./довж. барабана, мм – 695*785

Довжина з лопатями, мм – 1050

Кут нахилу лопатей, ° – 15

Кількість лопатей, шт.:

по довжині – 3

всього – 12

Тиск на вході, МПа – 0,15-0,30

Перепад тиску, МПа – 0,02-0,04

Електродвигун:

потужність, кВт – 75

число обертів, об/хв. – 1500

Кількість вузлоуловлювачів:

$$N = \frac{P_{\text{зад.}}}{P_{\text{роб.}}} = \frac{0.55 \cdot 190}{200} = 1 \text{ шт},$$

де $P_{\text{зад.}}$ – задана продуктивність; $P_{\text{роб.}}$ – робоча продуктивність обладнання.

На вузловловлювачі здійснюється очищення паперової маси від забруднень, які мало відрізняються за своєю питомою вагою від ваги полотна.

Сортувалка вібраційна

У звичайних системах підготування маси перед папероробною машиною сортування маси проводять в контурі короткої циркуляції при низькій концентрації, що відповідає концентрації маси в напірному ящику.

Сортування волокнистих напівфабрикатів СВН – 1.0

Масова продуктивність по п.с.в. 40– 170 т/доб;

Площа бокової поверхні ситового барабана 1,0 м;

Потужність електродвигуна 55 – 90 кВт.

Умовний підхід патрубків DN:

подача суспензії 200 мм;

відводу суспензії 200 мм;

відводу легких включень 100 мм.

Габаритні розміри

Висота 2500 мм;

Ширина 1100 мм;

висота 1884 мм.

Маса 2340 кг.

Deflaker марки D30-0 виробника фірми SUNDS Швеція

Продуктивність по п.с.в. 25 – 115 т/добу;

Ступінь розпуску 65 – 96 %;

Найбільший діаметр ротора 190 мм.

Електродвигун привода ротора:

частота обертання 3000 хв⁻¹

Габаритні розміри:

Довжина 1,57 м;

Ширина	0,41 м;
Висота	0,58 м;
Маса (загальна)	0,68 т.

Картоноробна машина

Продуктивність, т/доб	190
Робоча ширина, мм	2860
Швидкість, м/хв	300-550
Потужність електродвигуна, кВт	1466
Висота, мм	6000

Сітковий стіл має грудний вал, формуючий пристрій, ящик гідропланок, реєстрові валики, мокрі відсмоктувальні ящики, відсмоктувальний гауч-вал.

Бак-гасник пульсацій напірного ящика покривного шару тип PO System виробник VOITH

Sulzer Papertechnology Німеччина

Об'єм, м ³ –	1,20
Робочий тиск, МПа, н.б. –	0,135
Температура маси, °С – до	60
Товщина перфоплити, мм –	160
Коливання рівню, мм, н.б. –	15-20

Гідравлічний напірний ящик покривного шару без повітряної подушки виробник Voith Sulzer Papertechnology FRANCE

Пропуск. здатність, м ³ /хв. –	4,5-8,4
Швидкість машини, м/хв, н.м. –	500
Маса 1м ² гот. продукції. г – н.б.	100
Ширина губи, мм –	3050
Діам. отвор. дифуз, мм –	10/16/24
Розмір дифуз, мм –	3150*70*270
Висота підйому губи, мм –	105
Гориз. переміщення губи, мм –	50
Кількість руч.шпінделів, шт. –	26

**Сітковий стіл покривного шару виробник Voith Sulzer Papertechnology
FRANCE**

Ширина сітков. столу, мм –	4000
Довжина сітков. столу, мм –	7000
Обрізна ширина, мм –	2860
Грудн. вал:діам/дов,мм –	520/3420
Твердість, Шор А –	99-100
Формуюча дошка, мм:	
довжина/ширина –	3420/530
Ящик з гідропланками, мм:	
довжина/ширина –	3500/600
Мокрі відсмок. ящики (3шт), мм:	
№1 довжина/ширина –	3500/630
№2 довжина/ширина –	3500/650
№3 довжина/ширина –	3400/650
Сухий спарений ящик №1, мм:	
довжина/ширина –	3500/890
ширина щілини, мм –	50/40
Сухий спарений ящик №2, мм:	
довжина/ширина –	3480/480
ширини щілини, мм –	20
Сіткоповоротний вал, мм:	
діаметр /довжина –	520/3420
Сітководучі валики, мм:	
діаметр /довжина –	367/3400
Сітчастого вала «Dendi», мм:	
діаметр /довжина –	800/3400

Гідравлічний високонапірний ящик закритого типу з повітряною подушкою основного шару виробник Voith Sulzer Papertechnology FRANCE

Пропуск. здатність, м ³ /хв. –	5,3-9,8
---	---------

Швидкість машини, м/хв. –	80-550
Маса 1м ² гот.продукції. г –	50-250
Коливання рівню, мм, н.б. –	15-20
Ширина губи, мм –	3040
Пропуск здібність,л/хв. –	5250-9790

Сітковий стіл основного шару виробник Voith Sulzer Papertechnology

FRANCE

Ширина сітков. столу, мм –	4000
Довжина сітков. столу, мм –	14000
Обрізна ширина, мм –	2860
Грудн. вал:діам/дов,мм –	500/3230
Твердість гуми, Шор А –	99-100
Формуюча дошка, мм:	
довжина/ширина –	3390/580

Пакет гідропланок, мм:	
довжина/ширина –	3500/55
кількість, шт. –	4

Ящик з гідропланками (3 шт), мм:

№1 довжина/ширина –	3325/670
№2 довжина/ширина –	3325/660
№3 довжина/ширина –	3325/660
кількість гідропланок, шт. –	5

Мокрі відсмок. ящики (4шт), мм:

№1 довжина/ширина –	3440/650
№2 довжина/ширина –	3440/650
№3 довжина/ширина –	3440/610
№4 довжина/ширина –	3440/650
кількість гідропланок, шт. –	8

Сухий спарений ящик, мм:

довжина/ширина –	3440/760
------------------	----------

Сухий пересмокт. ящик, мм:

довжина/ширина – 3440/330

шир/кільк.щілин, мм/шт. – 20/8

Сухий кромочний ящик, мм:

довжина/ширина – 3450/230

шир/кільк.щілин, мм/шт. – 8/12

довжина щілини, мм – 700

Сухі відсмок.ящики (2шт), мм:

довжина/ширина – 3470/240

шир/кільк.щілин, мм/шт. – 20/5

Відсмоктуючий гауч-вал, мм:

діаметр /довжина – 700/4070

Відсмоктуюча камера гауч-вала:

ширина /довжина – 160/3700

Пресова частина

Пресова частина складається з двох пресів: трьохвальний перший прес по 800 мм, другий прес з розширеною зоною пресування типу «JUMBO» – діаметр вала 1300 мм, подовжена зона пресування – 200 мм.

Сушильна частина

Для сушіння картону використовується контактний метод, під час якого тепло, необхідне для нагрівання матеріалу та випаровування з нього вологи, безпосередньо передається з гарячої поверхні сушильних циліндрів, які обігріваються паром.

Така сушильна частина має 40 сушильних циліндрів діаметром 1500 мм та два холодильні циліндри, сітководучі валики, механізми заправки полотна, натягу і правки сукон та інше допоміжне обладнання.

Сушильна група А (суш.циліндри 1;3;5) Темпер. циліндрів, °С – 95;110;118

Тиск пари, кгс/см² – 2,4±0,5

Сушильна група В (суш.циліндри 2;4;6) Темпер. циліндрів, °С - 105;115;120

Тиск пари, кгс/см² – 1,5±0,5

Перша сушильна група (суш. циліндри 7-16) Темпер. циліндрів, °С - 125-135

Тиск пари, кгс/см ² —	5,0±0,5
Перепад тиску, кгс/см ² , н.м —	0,3

Друга сушильна група (суш.циліндри 17-28) Темпер. циліндрів, °С - 135-140

Тиск пари, кгс/см ² —	6,5±0,5
Перепад тиску, кгс/см ² , н.м. —	0,3

Третя сушильна група (суш.циліндри 31;33;35; 37;39;40)

Темперциліндрів, °С —	138-140
-----------------------	---------

Тиск пари, кгс/см ² —	6,5±0,5
Перепад тиску, кгс/см ² , н.м. —	0,3

Четверта сушильна група (суш.циліндри 32;34; 36;38) Темпер. циліндрів, °С - 138-

140

Тиск пари, кгс/см ² —	6,5±0,5
Перепад тиску, кгс/см ² , н.м. —	0,3

Сушильні циліндри 29;30 Температура циліндрів, °С —	75;80
---	-------

Машинний каландр

Шестивальний машинний каландр, являє собою батарею металевих валів, та додатково 2 холодильні циліндри, задля охолодження полотна картону до температури

50...55 0С та зволоження на 1...2 %, в результаті чого воно стає більш м'яким та еластичним, що має велике значення для його подальшого оброблення.

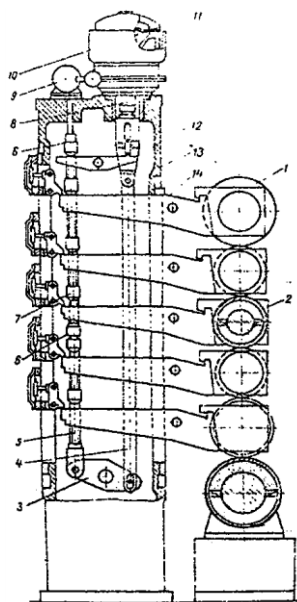


Рисунок 2.4.2 – Машинний каландр: 1 – металеві вали; 2 – корпус підшипника; 3 – коромисло вилегчування валів; 4 – сполучні тяги; 5 – тяги підйому і притиску валів; 6 – упори притиску валів; 7 – упори підйому і притиску валів; 8 – гвинти підйому валів; 9 – електродвигун механізму підйому валів; 10 – черв’ячний редуктор підйому валів; 11 – діафрагма притиску валів; 12 – коромисло притиску валів; 13 – станина; 14 – важелі валів

Поздовжньо-різальний станок РВ-50-41

Максимальна швидкість, м/хв	900
Робоча ширина, мм	4100
Максимальна продуктивність, т/доб	300
Діаметр рулонів, мм	1500

Накат WK-50

Швидкість, м/хв	600
Діаметр барабана, мм	1250
Діаметр рулону, мм	1800

Гідророзбивач ГРВ – 16

Гідророзбивач для розпускання оборотного браку ГРВ – 16 має таку технічну характеристику:

Продуктивність	45 – 160 т/добу;
Об’єм ванни	16м ³ ;

2.5 Розрахунок теплового балансу

Розрахунок теплового балансу контактної сушки для виробництва картону вологоміцного наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Тепловий баланс контактної сушіння картону вологоміцного.

Початкові дані		
Продуктивність, кг/год	$G =$	8 000
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1 =$	45
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2 =$	6
Початкова температура матеріалу, °C	$t_1 =$	20
Початкова температура повітря, °C	$\Theta_1 =$	10
Початкова вологість повітря, %	$F_1 =$	0,5
Кінцева температура повітря, °C	$\Theta_4 =$	80
Кінцева вологість повітря, %	$F_2 =$	0,9
Температура повітря після теплообмінника, °C	$\Theta_2 =$	25
Температура граючої пари, °C	$\Theta_{\text{пари}} =$	130
Стаття приходу/ витрати тепла		Кдж/год
Прихід тепла		
1.3 паром, що надходить в сушильні циліндри		17081828,38
2.3 паром, що надходить в калорифер		2029628,786
3. Тепло використане в теплообміннику		684938,0734
Всього		19796395,24
Витрати тепла		
1. На підігрів матеріалу		1555781,818
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах		5168791,04
3. На втрати в оточуюче середовище		103757,3962
4. На втрати з невикористаним повітрям		68493,80734
5. На підігрівання повітря в теплообміннику		684938,0734
6. На втрати з повітрям, що відходить		2442945,795
Всього		20024707,93

Результати розрахунку

Витрати пари в сушильній частині, кг/год	$D_1 =$	7780,7717
Витрати пари в калориферах, кг/год	$D_2 =$	924,4957782
Загальна витрата пари, кг/год	$D =$	8705,267478
Витрата пари на 1 кг матеріалу, кг/год	$D_{\text{пит}} =$	1,088158435
Кількість повітря, що подається в сушильну частину, кг/год	$L =$	45322,1263
Кількість свіжого повітря, кг/год	$L_9 =$	49854,33893
Поверхня теплопередачі для підігрівника, м^2	$F_1 =$	19,7559596
Поверхня теплопередачі для сушіння, м^2	$F_{2,3} =$	245,7328029
Загальна поверхня теплопередачі, м^2	$F =$	265,4887625
Температура повітря, на вході в сушильну частину, $^{\circ}\text{C}$	$\Theta_3 =$	74,44844429
Температура матеріалу при сушінні з постійною швидкістю, $^{\circ}\text{C}$	$t_2 =$	60
Середня температура матеріалу в 2,3 періодах, $^{\circ}\text{C}$	$t_4 =$	78,9
Середня температура матеріалу, $^{\circ}\text{C}$	$t_5 =$	40
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}\text{C}$	$t_3 =$	113,55

3 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ

Будівля КРЦ – збірна залізобетонна конструкція, має 2 поверхи, опирається на 32 колон з кроком 6 метрів. Довжина будівлі 192 метра, висота – 23 метра та ширина 36 метрів.

У відповідності до СніП № 272 будівля має два евакуаційні виходи, не враховуючи воріт для залізничного складу. Двері відчиняються на зовні. Розміри проходів 1 м, площадок і сход 1,4 м, коридорів 1,5 м, дверей 1 м. Залізничні ворота – 5 метрів ширина та 6 метрів висота.

У будівлі передбачені: монтажний отвір для ремонтних цілей та мостовий кран.

Проектом передбачено розміщення допоміжних приміщень в середині промислових будівель; передбачено два приміщенні у будівлі ПРЦ. На першому поверсі розташовані машинні басейни, насоси. На другому – ПРМ, ПРС. Будівля цеху розділена двома температурними швами.

Фундамент, на який опираються колони будівлі – збірний залізобетонний старанного типу. Глибина залягання фундаменту 1,5 м.

Крім всього перерахованого слід зазначити, що КРЦ належить до третьої групи виробничих процесів, де передбачаються побутові приміщення, кабінети для начальника цеха, технолога, начальника ремонтних служб, кімната майстрів і ін.. площа кожного приміщення становить від 9 до 12 м².

Допоміжні підсобні приміщення призначені для культурно-побутового обслуговування робітників.

Ширина допоміжних приміщень 12 метрів, висота 4,2 метра. Передбачено штучне освітлення душових, туалетів та роздягалень; гардеробні приміщення призначені для зберігання особистих речей і спецодягу.

Проектом передбачено розміщення допоміжних приміщень усередині виробничих будівель. На першому поверсі розміщені машинні басейни, насоси. На другому поверсі – КРМ.

Будівля цеху розділена 2-ма температурними швами. Ширина допоміжних приміщень 6 метрів, висота 4,2 метра.

Допоміжні підсобні приміщення призначені для культурно – побутового обслуговування робітників. Крім усього перерахованого слід зауважити, що КРЦ належить до третьої групи виробничих процесів, де передбачаються побутові приміщення, кабінети для начальника цеху, технолога, начальника ремонтних служб, кімната майстрів та ін.

4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ

4.1 Загальні вимоги електробезпеки устаткування повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.018. Устаткування, комунікації і ємності повинні бути заземлені від статичної електрики згідно з ДСТУ 7237.

4.2 Вимоги пожежної безпеки повинні відповідати ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.018 і ДБН В.1.1-7, НПАОП 21.0-1.01, НАПБ А.01.001.

4.3 Рівень шуму у виробничих приміщеннях повинен відповідати вимогам ДСТУ 2867, ГОСТ 12.1.003 і ДСН 3.3.6.037, вібрації - ДСТУ ГОСТ 12.1.012 і ДСН 3.3.6.039.

У тих випадках, коли рівень шуму на робочих місцях не може бути знижений до гранично-допустимого, необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту органів слуху (ЗІЗ).

4.4 Інтенсивність електромагнітних полів промислової частоти повинна відповідати вимогам ГОСТ 12.1.002 і ДСН 3.3.6.096.

4.5 Приміщення повинні бути освітлені згідно з ДСТУ Б В.2.2-6 і ДБН В.2.5-28.

4.6 Роботи повинні проводитися в приміщеннях, обладнаних припливно-втяжною та місцевою вентиляцією відповідно до вимог ДСТУ БА.3.2-12 і ДБН В.2.5-67.

4.7 Параметри мікроклімату робочих приміщень повинні відповідати ГОСТ 12.1.005 і ДСН 3.3.6.042.

4.8 Повинно бути забезпечено проведення заходів для захисту працюючих від шкідливого впливу хімічних речовин і зменшення до мінімуму шкідливого впливу хімічних речовин згідно з НПАОП 0.00-8.11.

4.9 Контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони повинен проводитися відповідно до вимог ГОСТ 12.1.005.

Повинен бути організований систематичний контроль (за графіком, затвердженим головним інженером і узгодженим з органами санітарного нагляду) за

станом повітряного середовища виробничих приміщень відповідно до встановленого переліку шкідливих речовин.

Періодичність проведення контролю встановлюється в залежності від класу небезпеки шкідливої речовини: для I класу - не рідше ніж 1 раз на 10 днів; для II класу - не рідше ніж 1 раз на місяць, III - IV класів небезпеки - не рідше ніж 1 раз в квартал. За погодженням з органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду періодичність контролю може бути змінена залежно від конкретних умов виробництва. При встановленні відповідності вмісту шкідливих речовин III - IV класів небезпеки рівню гранично-допустимих концентрацій допускається проводити контроль не рідше ніж 1 раз на рік.

4.10 Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту згідно з ДСТУ 7239, ГОСТ 12.4.103, НПАОП 0.00-4.01.

4.11 Працюючі з хімічними речовинами повинні бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту відповідно до вимог ГОСТ 12.4.103, а також ЗІЗ органів дихання, підібраних відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.04.

4.12 Працівники, які зайняті на роботах з шкідливими умовами праці, безкоштовно забезпечуються молоком або іншим рівноцінними харчовими продуктами згідно з вимогами НПАОП 0.00-4.36.

4.13 Виробничі та побутові приміщення повинні бути забезпечені питною водою. Роздача питної води повинна здійснюватися через питні фонтанчики та установки для газованої води відповідно до вимог ДБН В 2.2-27.

4.14 Система водопостачання і каналізації повинна відповідати вимогам ДБН В 2.2-27, ДБН В.2.5-64 і ДБН В.2.5-74.

4.15 Джерела водопостачання, які використовуються для постачання господарсько-питних водопроводів, повинні відповідати вимогам ДСТУ 4808. Якість питної води, води для душу, умивальників повинно відповідати вимогам ДСТУ 7525 та ДСанПіН 2.2.4-171.

Не допускається з'єднувати мережі господарсько-питних водопроводів з мережами водопроводів, що подають технічну воду.

4.16 На ділянці повинні бути затверджені інструкції з охорони праці, які повинні відповідати вимогам НПАОП 0.00-4.15 і НПАОП 0.00-6.03.

4.17 Проведення навчання та перевірка знань з питань охорони праці повинна здійснюватися відповідно до вимог НПАОП 0.00-4.12.

4.18 Для всіх працівників при прийомі на роботу і під час роботи необхідно забезпечити проведення інструктажів з пожежної безпеки відповідно до вимог НАПБ Б.02.005.

4.19 Проведення попереднього і періодичних медичних оглядів працівників – відповідно наказу «Про затвердження порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій» від 21.05.2007 №246.

4.20 У разі виникнення нещасного випадку необхідно організувати розслідування, вести облік нещасних випадків, професійних захворювань, аварій згідно з вимогами «Порядку проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві», затвердженого постановою КМУ України від 30.11.2011 №1232.

4.21 Щоб уникнути нещасних випадків, під час роботи необхідно дотримуватись наступних вимог безпеки:

4.21.1 Процес підготовки і технологія виробництва картону повинні відповідати правилам технічної експлуатації обладнання, що застосовується.

4.21.2 Запірні пристрої повинні бути пронумеровані відповідно до технологічної схеми, а напрямки переміщення матеріалів - зазначено стрілками. Трубопроводи повинні бути пофарбовані у відповідні сигнальні кольори, відповідно до вимог ДСТУ ISO 6309 та ГОСТ 12.4.026.

4.21.3 На всі технологічні апарати повинні бути нанесені номери, що відповідають номерам технологічної схеми.

4.21.4 Керування технологічним устаткуванням, яке вводиться і реконструйованого, повинно бути переважно дистанційним і здійснюватися з пультів керування, розташованих у місцях, найбільш зручних для спостереження за ходом технологічного процесу.

Під час керування технологічним обладнанням повинна бути забезпечена можливість його аварійної автоматичної зупинки.

4.21.5 Вантажно-розвантажувальні роботи, що мають місце в процесі виробництва, повинні бути механізовані і проводитися відповідно до вимог ГОСТ 12.3.002 та ГОСТ 12.3.009. Переміщення вантажів - згідно з ГОСТ 12.3.020, НПАОП 0.00-1.22.

4.21.6 Перевірка електробезпеки обладнання технологічного процесу повинна проводитися відповідно до вимог НПАОП 40.1-1.21 і ПУЕ-2009.

4.21.7 Розміщення виробничого обладнання, проходів, проїздів і організація робочих місць повинні бути здійснені з урахуванням конструктивних особливостей обладнання, зручності його ремонту і обслуговування, що виключає дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Вимоги безпеки до розташування устаткування та робочих місць повинні відповідати вимогам ДСТУ 7234, ДСТУ ГОСТ 12.2.061, ГОСТ 12.2.064.

4.21.8 Пересуватися на ділянці слід тільки за встановленими проходами і переходами, не заходити до зони, небезпечні для проходження людей. У зоні роботи вантажопідіймальних механізмів не стояти, не проходити під вантажем.

4.21.9 Під час аварійної ситуації необхідно негайно зупинити обладнання найближчою кнопкою «СТОП». Знеструмити обладнання і вжити необхідних заходів щодо ліквідації аварійної ситуації.

4.21.10 Аварійні стани виробництва, способи їх попередження і усунення згідно з Законом України «Про об'єкти підвищеної небезпеки».

5 СТАРТАП ПРОЕКТ

5.1 Опис ідеї стартап-проекту

Ідея полягає в реконструкції існуючого технологічного потоку, для забезпечення можливості виробництва картону вологоміцного шляхом удосконалення, введенням в експлуатацію додаткового обладнання.

На даний час основною перевагою виготовлення вологоміцних видів картону є порівняно низька конкуренція серед діючих підприємств, зокрема, основним конкурентом є «Київський КПК».

Для досягнення поставленої мети проектом передбачається змінити:

- замінити плоскітковий формуючий стіл КРМ на двосіткову формуючу секцію TopFormer F.
- встановити машинний басейн для маси покривного шару;
- встановити УВК та напірну сортувалку для підготовки маси покривного шару.
- використання в композиції макулатурної маси зміцнюючих хімічних реагентів полімерного характеру.

Завдяки таким змінам ТОВ «Зелений парк» зможе розширити асортимент готової продукції. Завдяки заміні плоскіткового формуючого столу КРМ на двосіткову формуючу секцію TopFormerF покращуються показники якості картонно-паперової продукції;

5.2 Аудит динаміки і основних тенденцій ринку

Целюлозно-паперова промисловість відіграє вагомий роль в загальному комплексі галузей промислового виробництва України. На сьогоднішній день світовий обсяг виробництва картонно-паперової продукції зростає, в тому числі зростає і попит на неї. Рівень розвитку целюлозно-паперової продукції визначається за допомогою прийнятого у всьому світі показника споживання картонно-паперової продукції на душу населення. Так, в Україні цей показник, як правило, не перевищує 28-32 кг/особу, при тому що середньосвітове значення становить приблизно 70 кг/ос.. Для порівняння в Західній Європі рівень споживання картонно-паперової продукції

становить 250 кг/ос., тому Україна за даним показником посідає одне з останніх місць в Європі.

Проте, незважаючи на всі умови, в Україні картонно-паперова галузь займає провідне місце, потужність вітчизняних підприємств сягає майже 1 млн. т. паперу та картону на рік, що дає можливість виробляти понад 20 кг продукції на душу населення. На українському ринку целюлозно-паперової галузі налічується близько 300 підприємств із виробництва паперу, картону й виробів санітарно-гігієнічного призначення, враховуючи різноманітних переробників, трейдерів, спеціалізованих торговельних організацій. До найбільших підприємств досліджуваної галузі відносяться «Київський КПК», «Рубіжанський КТК», «Корюківська фабрика технічних паперів», «Дніпропетровська ПФ», «Малинська ПФ», «Ізмаїльський ЦПК». Переважна більшість наведених підприємств функціонує уже понад 100 років, лише 4 підприємства розпочали свою діяльність після 1960 р. Це є причиною однієї із найважливіших проблем розвитку галузі в Україні, а саме зносу основних фондів, що підтримується за рахунок періодичних відновлювальних ремонтів та модернізації. До того ж існуючі потужності виробників зорієнтовані на переробку імпоротної макулатури та целюлози, що зумовлене відсутністю власної сировинної бази. Загальний обсяг товарної картонно-паперової продукції в Україні становить 6 млрд. грн. на рік, тобто 1,2% ВВП України [3].

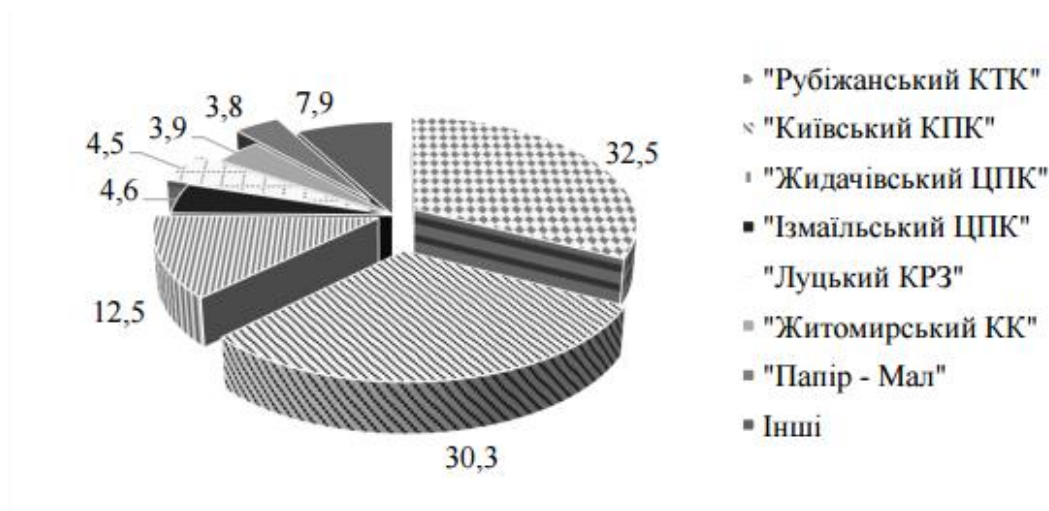


Рис.5.1 Частка підприємств картонно-паперової галузі на ринку України

Випуск коробок і ящиків із гофрокартону за 11 місяців 2017 р. виріс на 15,3 % (14,7 % за весь 2017 рік) по відношенню до аналогічного періоду попереднього року і становив 929,2 млн м². В порівнянні із жовтнем 2017 р., в листопаді 2017 р. об'єм виробництва коробок і ящиків із гофрокартону виріс на 3,5 % з 95,65 до 99,00 млн.м², а порівняно з листопадом 2016 р. збільшився на 18,1%.

Опираючись на звітні дані асоціації «УкрПапір» за період 10 місяців (січень-жовтень 2018 р.), спостерігається стабільна робота підприємств порівняно із цим же ж періодом попереднього року. Станом на 1 листопада в Україні приріст виробництва паперу і картону складає 5,04 %, а ящиків з гофрокартону 0,56 %.

Глобальні поставки картону найближчим часом будуть збільшуватися на 0,5 % в рік, їх вартість до 2019 р. досягатиме 8,9 млрд. доларів, повідомляє Lesprom Network, посилаючись на дані звіту Paperboard Packaging Council, PPC.

5.3 Аналіз внутрішнього середовища

Впродовж 2017 р. постійно зростала ціна на імпорту сировину: целюлозу та макулатуру. Починаючи від січня і закінчуючи груднем цінова політика на хвойну целюлозу змінилася від 1 тис. доларів за тону продукції до 1,33 тис. доларів, на листяну ж – від 0,982 тис. доларів за тону продукції до 1,00 тис. доларів. Було імпортовано в країну макулатуру в кількості 250-300 тис. т., вітчизняної ж використано 800-850 тис. т.. Найбільшими експортерами картонно-паперової продукції до України є Індонезія та Фінляндія, які разом поставляють майже 50 % паперу, картону та виробів з них. Рівень регенерації паперу в Україні приблизно 50 % від загальної кількості паперової продукції, це значення нижче, ніж в Європі (65 %) та інших країнах, наприклад у Фінляндії він найвищий і сягає понад 70 % .

Внутрішній ринок в Україні незначний, порівняно зі світовим, тому необхідно збільшувати потужності, хоча б для забезпечення власних потреб країни. До п'ятірки найпотужніших підприємств України за підсумковими даними підтвердженими виконавчою дирекцією асоціації «УкрПапір» за 10 місяців поточного року (2018 р.), на

яких виготовляється папір та картон, в тому числі лайнер входять – Київський КПК, Рубіжанський КТК, Понінківська КПФ (+КПФ-Україна), Луцька КПФ (+КПФ-Україна), та Кохавинська ПФ, КТК, рис. [17]

До п'ятірки лідерів з виробництва гофроящиків входять: Рубіжанський КТК, Київський КПК, ТОВ "Дунапак Таврія", Понінківська КПФ (+КПФ-Україна) та ПАТ "Мена Пак", – згідно даних асоціації «УкрПапір», рис.5.5.[17]

Згідно статистики можна ствердити, що ринок знаходиться на стадії зростання, адже за останні роки підвищуються темпи зростання попиту і підвищуються обсяги продажу даної продукції.

Можна передбачити, що ринок довго буде знаходитися на стадії зростання до того, як перейде в стадію насичення, і для підвищення пропозиції необхідно приймати кардинальні рішення в модернізації технологічного обладнання сучасних ЦП підприємств, а також, по-можливості розширювати асортимент продукції.

5.4 Аналізу зовнішнього маркетингового середовища

Обсяг продукції целюлозно-паперової промисловості у 2016 р. у діючих цінах зріс відповідно до 2015 р. на 14,1 % і становить 9,7 млрд грн, паперу і картону. В Україні за 2016 р. виготовлено 812,2 тис. т, що становило 87,3 % від рівня попереднього року [5].

Аналіз факторів макромаркетингового середовища.

Таблиця 5.3 – Підсумкова таблиця факторів політико-правового середовища

Фактори	Вплив фактору		Альтернативні шляхи вирішення проблеми чи реалізації можливості
	Можливості	Загрози	
Політико-правове середовище країни-партнера	Співпраця із закордонним и клієнтами	Відносини між країнами	Необхідність закупівлі сировини для виготовлення товару; підвищення ступеня регенерації паперу в країні
Зовнішня політика країни	Купівля та продаж сировини, товару за кордон	Конкуренція з іноземними виробниками; відносини між країнами	Необхідність підвищення рівня вітчизняного виробництва та реалізації товару в різних країнах

Таблиця 5.4 – Підсумкова таблиця факторів економічного середовища

Фактори	Вплив фактору		Альтернативні шляхи вирішення проблеми чи реалізації можливості
	Можливості	Загрози	
Рівень розвитку виробництва		Діюче обладнання, не дозволяє підвищити обсяг виробництва	Встановлення сучасного обладнання та вдосконалення якості гот. продукції
Економічний потенціал країни		Низький потенціал, що не дозволяє виготовляти сучасне промислове обладнання	Закупівлю необхідного обладнання здійснюють у країн партнерів.
Конкуренти, які створюють дешевшу продукцію		Створення нової економічно вигідної продукції	Розроблення системи знижок для компаній-партнерів; удосконалити власну продукцію

Таблиця 5.5 – Підсумкова таблиця факторів науково-технічного середовища

Фактори	Вплив фактору		Альтернативні шляхи вирішення проблеми чи реалізації можливості
	Можливості	Загрози	
Конкуренти, які створюють продукцію за новітніми технологіями		Створення нової економічно вигідної продукції	Створення та вдосконалення існуючих технічних лабораторій по дослідженню нових технологій; проведення семінарів і обмін досвідом з компаніями-партнерами; залучення студентів та молодих фахівців

Таблиця 5.6 – Підсумкова таблиця факторів демографічного середовища

Фактори	Вплив фактору		Альтернативні шляхи вирішення проблеми чи реалізації можливості
	Можливості	Загрози	
Вихід на пенсію працівників у поважному віці	Заощадження на зарплаті; можливість залучення нових спеціалістів	Недосвідчені спеціалісти	Проведення постійних тренінгів для молодих фахівців; заключення договору на співпрацю з ВНЗ, який випускає спеціалістів по потрібному профілю та прийняття студентів на практику.

Таблиця 5.7 – Підсумкова таблиця факторів соціо-культурного середовища

Фактори	Вплив фактору		Альтернативні шляхи вирішення проблеми чи реалізації можливості
	Можливості	Загрози	
Непорозуміння між працівниками, що представляють різні культурні класи		Зниження якості роботи	Робити презентації та тренінги щодо культурної спадщини різних народів, а також віросповідань.

Таблиця 5.8 – Підсумкова таблиця факторів природного середовища

Фактори	Вплив фактору		Альтернативні шляхи вирішення проблеми чи реалізації можливості
	Можливості	Загрози	
Неефективне опалення в холодну пору року		Неможливість працівникам комфортно працювати	Встановлення ефективного опалення; контролювати стан будівель
Погана погода		Неможливість транспортування	Окремі пункти у договорі про можливі додаткові дні поставок у зв'язку з погодними умовами

5.5 Аналіз факторів мікроркетингового середовища

Таблиця 5.9 – Підсумкова таблиця впливу конкурентів

Фактори	Вплив фактору		Альтернативні шляхи вирішення проблеми чи реалізації можливості
	Можливо сті	Загрози	
Ціна середня на ринку	Конкурент оспроможність	Значна конкуренція	Розробка систем знижок; розповсюдження реклами продукції, що виробляється
Використання нових технологій		Застаріле обладнання	Проведення модернізації, операючись на постійний обмін досвідом з науковими-дослідними інститутами;

Таблиця 5.10 – Підсумкова таблиця впливу споживачів

Фактори	Вплив фактору		Альтернативні шляхи вирішення проблеми чи реалізації можливості
	Можливості	Загрози	
Ціна середня й нижча середньої	Лідерство сучасного ринку		Розробка систем оптових знижок; стати лідером продаж на вітчизняному ринку

Таблиця 5.11 – Підсумкова таблиця впливу постачальників

Фактори	Вплив фактору		Альтернативні шляхи вирішення проблеми чи реалізації можливості
	Можли вості	Загрози	
Постачання не в термін		Неможливість вкластися у виробничі терміни	Розраховувати всі терміни із запасом; контролювати постійний необхідний запас потреб виробництва
Постачання не якісної сировини		Якість виготовленої продукції не відповідатиме заданим параметрам	Встановлення штрафів постачальникам за брак продукції; постійно контролювати сировинну базу

Таблиця 5.12 – Підсумкова таблиця впливу контактних аудиторій

Фактори	Вплив фактору		Альтернативні шляхи вирішення проблеми чи реалізації можливості
	Можливості	Загрози	
Реклама у соціальних мережах	Збільшення попиту	Отримання конкурентами інформації про технології	Використання поверхневої реклами, співпраця з постійними та потенційними клієнтами; захист інформації.
ЗМІ	Популяризація фабрики	негативна інформації в ЗМІ	Створити свій канал, підтримувати добрі стосунки з місцевою пресою

5.6 Аналіз конкуренції на ринку

Таблиця 5.13 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Тип конкуренції : Чиста	Ніхто не може вплинути на ситуацію на ринку безпосередньо. Лише інновації та вигідні пропозиції	Система знижок, програми лояльності. Акції.
2. За рівнем конкурентної боротьби: національна (згодом і міжнародна)	Початкова орієнтація спрямована на національний ринок. Після встановлення певного авторитету необхідно все більше опиратися на міжнародний.	Підприємство входе до п'ятірки лідерів держави з виробництва паперової продукції.

3. За галузевою ознакою: внутрішньогалузева.	Виробництво картону для плоских шарів гофрокартону належить до галузі целюлозно-паперової промисловості.	Використання модернізованого обладнання
4. Конкуренція за видами товарів: -товарно-родова; -товарно-видова	Конкуренція між різноманітними видами товарів (дерев'яні та пластикові ящики), що можуть виконувати схожі функції.	Виробництво екологічних видів пакувальних матеріалів із відновлювальної сировини.
5. За характером конкурентних переваг: цінова	Виробництво не нове з використанням старого обладнання.	Удосконалення технології виробництва.
6. За інтенсивністю: марочна	Після створення підприємства буде створена марка під якою будуть випускатися всі види продукції, які виготовлятимуться.	Створення різноманітного асортименту продукції для забезпечення різноманітності потреб галузі

Таблиця 5.14 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
Новий підхід до виробництва картону	Новизна полягає в реконструкції існуючого з метою модернізації
Доступна ціна	Використання більш дешевої сировини і старого обладнання
Збільшення асортименту	Внаслідок модернізації можна збільшити асортимент марок лайнера, що виготовляється та ввести цілком нову продукцію

Таблиця 5.15 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін впровадження виробництва паперу і картону

Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів						
		-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Новий підхід до виробництва паперу і картону для гофрування та гофротари.	18							
Доступна ціна	15							
Наявність сировинних ресурсів	13							
Збільшення асортименту	20							

5.7 Вибір цільових груп потенційних споживачів

Таблиця 5.16 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

Опис профілю цільової групи потенційно клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
Юридичні особи (вузькопрофільні підприємства)	Україні багато приватних гофроагрегатів, що готові купувати лайнер	Потенційний попит на середньому рівні, оскільки потужні підприємства мають власні гофроагрегати.	Значна інтенсивність конкурентів.	Для входу в сегмент необхідно докласти зусиль, в зв'язку з конкуренцією

Таблиця 5.17 – Визначення базової стратегії розвитку.

Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
Виробництво картону вологоміцного	Диференційований маркетинг	Нова технологія виробництва картону вологоміцного шляхом реконструкції механічної частини технологічного потоку. Доступніша ціна на готову продукцію в порівнянні з конкурентами.	Диференціації

Таблиця 5.18 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки.

Чи є проект «першопр охідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
Ні	Буде, шляхом покращення наявної якості продукції, що випускається, без значного зростання собівартості. Таким чином зайняти більш частку в ЦПП. можливість вийти в літери	Оскільки основна мета конкурентів і даного проекту – це забезпечити якісне пакування товарів тому, характеристики гофротари будуть відповідати основним стандартам вимогам.	Збільшити ви користання макулатури, шляхом покращення ступеня регенерації паперової продукції зменшити собівартість.

Таблиця 5.19 – Визначення стратегії позиціонування

Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкуренто-спроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
Низька вартість, хороша якість, швидке виконання замовлень.	Стратегія диференціації	Новий механіко-економічний технологічний підхід до виробництва лайнера. Менша ціна на готову продукцію в порівнянні з конкурентами.	1. Підвищення ступеня регенерації паперової продукції збільшить вітчизняну сировинну базу. 2. Для їх виготовлення використовують інноваційні методи виробництва.

5.8 Висновки до розділу

На основі проведеного дослідження, можна зробити висновок, що впровадження стартап-проекту: «реконструкцію технологічного потоку виробництва картону вологоміцного», є перспективним, оскільки це дозволяє

зменшити собівартість готової продукції та розширити асортимент продукції, що виготовляється на ТОВ «Зелений парк»

ВИСНОВКИ

1. Проведено реконструкцію та внесено зміни до технологічного потоку ТОВ «Зелений парк» з метою забезпечення виробництва вологоміцного картону продуктивністю 65 тисяч т./рік.

В результаті внесених змін до виробничого потоку досягнуто вирішення поставлених задач, а також отримано такі позитивні можливості як:

- підвищення фізико-механічних показників отриманої продукції ;
- покращення та збереження фізико-механічних показників картону у вологому стані;
- покращення утримання дрібного волокна, як наслідок зменшення собівартості готової продукції.
- підвищення продуктивності, за рахунок інтенсифікації процесу зневоднення маси під час формування картонного полотна.
- розширення асортименту виготовлення продукції.

Для досягнення поставленої мети в магістерській роботі передбачається внести наступні інновації:

- замінити плоскосітковий формуючий стіл КРМ на двосіткову формуючу секцію TopFormer F.
- встановити масний басейн для покривного шару;
- встановити УВК та напірну сортувалку для підготовки маси покривного шару.
- використання в композиції макулатурної маси хімічних реагентів полімерного характеру .

Реконструкція формуючої частини КРМ, зокрема заміна на двосітковий формуючий стіл дозволить покращити фізико--механічні показники картону, підвищити швидкість водовіддачі картоноробної машини, зменшити питомі витрати ресурсів на виробництво 1 тонни картону вологоміцного, підвищити асортимент виготовлення продукції від 90 до 225 г/м².

2. Розраховано матеріальний баланс використання волокна та використання води:

- для виробництва 1 тонни картону потрібно 1019 кг макулатури, та 12 600 кг свіжої води.

- вимої волокна складають 6,13 %.

3. Розраховано баланс використання пару для виробництва вологоміцного картону, згідно якого потрібно на 1 кг матеріалу - 1,08 кг/год пари для сушіння вологоміцного картону.

4. Наведено перелік технологічного обладнання та проведено його розрахунок відповідно до продуктивності КРМ.

5. Охарактеризовано конструктивне та об'ємно-планувальне рішення цеху КРМ.

6. Наведено заходи техніки безпеки на виробничому підприємстві.

7. Розроблено стартап-проект за проведеною реконструкцією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Резник, М.А. Перспективны ли инвестиции в производство флютинга и лайнера / М.А. Резник // Целлюлоза, бумага, картон. – 2004. - № 1. – С. 52-55.
2. Дослідження ринку гофропродукції в Україні В. Є. Титаренко УДК 658.8.
3. Перспективы использования влагопрочного картона и гофрокартона на рынке упаковочных материалов Мишурина О.А., Муллина Э.Р., Жерякова К.В., Корниенко Н.Д., Фёдорова Ю.С. международный журнал прикладных и фундаментальных исследований №6, 2015
5. Жудро С.Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. Изд. 2-е, переработ. – М.: «Лесная промышленность», 1970. – 224 с.
6. Bouchard J. The effects of recycling on the chemical properties of Pulps/ J. Bouchard, M. Douek // Journal of pulp and paper science. – 1994. – Vol. 20. – p. 131-136.
7. Дулькин Д. А. Современное состояние и перспективы использования вторичного волокна из макулатуры в мировой и отечественной индустрии бумаги / Д. А. Дулькин, В. А. Спиридонов, В. И. Комаров. – Архангельск: Изд-во АГТУ – 2007. – 1118 с.
8. Остапенко Аліна Анатоліївна УДК 628.16: 676.088: 676.038.2 Дисертація підвищення екологічної безпеки виробництва паперу та картону із вторинної сировини.
9. Neimo L. Papermaking Science and Technology // Papermaking Chemistry (4 book). – Printed by Gummerus Printing, Jyvaskyla, Finland, 1999. – 329 p
10. Осипов П. В. Структура бумаги и картона: придание прочности в сухом состоянии применением синтетических упрочнителей / П.В. Осипов // Целлюлоза. Бумага. Картон. – 2003. – № 9–10. – С. 28–30.
11. Smith D. C. Chemical additives for improved compression strength of unbleached board/ D. C. Smith// Proc. TAPPI 1992 Papermakers Conf // Tappi Press, Atlanta. – 1992. – p. 393-404.
12. Brenner T. / Processing surface sizing starch using oxidation, enzymatic hydrolysis and ultrasonic treatment methods – Preparation and application / T. Brenner, B. Kiessler, S. Radosta// Carbohydrate Polymers. – Vol. 138. – p. 273 – 279

13. Примаков С. П., Барбаш В. А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів. – Київ: «ЕКМО», 2002. – 396 с.
14. Макулатура паперова й картонна. Технічні умови: ДСТУ 3500:2009 на заміну ДСТУ 3500-97 (ГОСТ 10700-97) зі скасуванням ГОСТ 10700-97. – К.:
15. Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс] : Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.